2/80

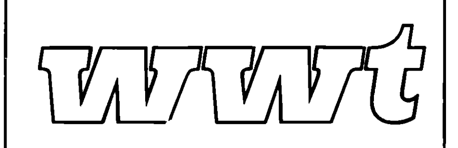
30. Jahrgang
Februar 1980
S. 37–72
Verlagspostamt
Berlin
Heftpreis 3,– M



VEB VERLAG
FÜR BAUWESEN
BERLIN

ISSN 0043-0986





Arbeit der KDT

Symposium „Wassernutzung — naturwissenschaftliche und technologische Aspekte“

Vom 2. bis 5. 10. 1979 führte der Fachverband Wasserchemie der Chemischen Gesellschaft in der DDR unter Mitwirkung der Sektion Wasserwesen der TU Dresden, der Arbeitsgemeinschaft Hydrobiologie der Biologischen Gesellschaft der DDR und des Fachausschusses Wasserwirtschaft in der Industrie im Fachverband Wasser der KDT das obige Symposium durch, das von Prof. Dr. *J. Kaeding* geleitet wurde. Anwesend waren 111 Fachkollegen aus verschiedenen volkswirtschaftlichen Bereichen sowie Gäste aus der Volksrepublik Polen und der Ungarischen Volksrepublik. Das Programm umfaßte 37 Vorträge, die überwiegend rege diskutiert wurden. Den gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Erfordernissen entsprechend, hat die Veranstaltung aktuelle Probleme und Methoden des Schutzes und der optimalen Nutzung aquatischer Ressourcen aufgezeigt sowie gleichzeitig die interdisziplinäre Zusammenarbeit, die zur Lösung der komplexen Aufgaben erforderlich ist, angeregt. Besondere Bedeutung wurde der rationellen Wassernutzung in der Industrie beigemessen, wobei technologische Prozesse im Vordergrund standen. Somit wurden gleichzeitig Beiträge zum Schutz der Gewässer vor Schadstoffbelastung und ihren Nachfolgeerscheinungen sowie zur wirtschaftlichen Wasserverwendung und zur weitergehenden Abwasserbehandlung gegeben.

Einleitend wurde zu **ökonomischen Erfordernissen bei der Nutzung von Naturressourcen** referiert. Die Aufgabe besteht darin, den Anstieg der Reproduktionskosten bei der Nutzung der Naturreichtümer und der Verteilung dieser Kosten auf eine größere Zahl von Nutzeffekten und Produkten möglichst gering zu halten. Ferner sind die Probleme zwischen der Bereitstellung von Ressourcen und ihrer gegebenenfalls erforderlichen Substitution zu lösen, Fakten, die besonders für die Wassernutzung zutreffen.

Unter dem Gesichtspunkt der **optimalen Nutzung des Wassers nach Menge und Beschaffenheit** wurden Beispiele aus dem Tagebaugebiet Leipzig, über Trinkwassertalsperren sowie über ein hypertrophes Flachlandfließgewässer gegeben. Als Verfahrensweg zur vielfach notwendigen Stickstoffelimination wurde die heterotrophe Nitratdissimilation im Gewässer selbst an einem Beispiel erläutert.

Ein weiterer Themenkomplex behandelte **Probleme der Wasserhygiene.** Das einführende Referat erläuterte Definition und Aufgaben der Umwelttoxikologie, ein neues Arbeitsgebiet, entstanden aus den besonderen Aktivitäten des Menschen in der Entfaltung chemischer Wirkungen und Nebenwirkungen in der Biosphäre. Ziel muß die Aufklärung der Kausalketten aus Emission und Immission chemischer Verbindungen innerhalb der Biosphäre sein. Weiter wurde über die Problematik und Methodik der Normierung toxischer Wasserinhaltsstoffe hinsichtlich der Hauptwirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung, die organoleptischen Eigenschaften des Wassers und auf den Stoffumsatz im Gewässer berichtet. Ziel der Normierung ist die Aussage über Charakter und Grad der Gefährlichkeit des Stoffes sowie die Bestimmung der ungefährlichen Konzentration im akuten wie im chronischen Bereich unter Berücksichtigung kumulativer Eigenschaften und Spätwirkungen. Über die hygienischen Anforderungen an Badegewässer wurden Daten und Aussagen der bestehenden Richtlinie und des geplanten Standards dargelegt.

Die analytische Thesengruppe demonstrierte an Beispielen die notwendige **Erweiterung bzw. Verbesserung der Methoden zur Bestimmung von Wasserschadstoffen.** Genannt seien die qualitative Ermittlung von Ölen, von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen sowie zum Nachweis und zur hygienisch-toxikologischen Bewertung von Organohalogenen. Die erweiterte Bestimmung von Wasserschadstoffen verlangt einen höheren Aufwand, um die benötigten Basisdaten rationell bereitstellen zu können, da die angewandten extensiven analytischen Methoden arbeitsaufwendig sind. In einem weiteren Referat wurden Aspekte der rechnergestützten Analysenautomaten, ihre Vorteile bei der Bestimmung und Auswertung der Hauptkomponenten im Wasser erläutert.

Zur genaueren **Erfassung der Prozesse biogener Stoffwandlungen organisch belasteter Wässer** wurden in Vorträgen biochemische und reaktionskinetische Methoden vorgestellt. Die Anwendung derartiger Methoden führt zu einem tieferen Verständnis der mikrobiologischen Abbauprozesse, die bei der biologischen Abwasserreinigung und der natürlichen Selbstreinigung belasteter Gewässer ablaufen. Die Anwendung der Methoden erlaubt die Optimierung derartiger Abbauprozesse. In zwei Referaten wurden neuentwickelte Geräte mit weitgehender automatischer Datengewinnung vorgestellt.

Ausgehend von der allgemeinen Forderung nach **Durchsetzung der wirtschaftlichen Wasserverwendung,** setzten sich im zweiten Teil der Veranstaltung die Referenten mit

- abwasserarmen Technologien, Problemen und Lösungsmöglichkeiten aus der Sicht der Verfahrenstechnik,
- der Intensivierung der Kühlwasserkreisläufe,
- der Optimierung der Produktionswasserwirtschaft in Verbindung mit der Rückgewinnung von Wertstoffen,
- der Optimierung der Verfahren zur Wasser- und Abwasserbehandlung,
- der Schaffung von Anlagen zur weitergehenden Abwasserbehandlung als Voraussetzung, Betriebswasserkreisläufe zu schließen und die Nutzungsfähigkeit der Naturressource Wasser langfristig zu sichern,

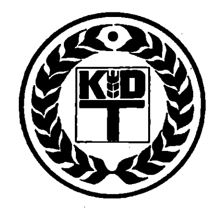
auseinander.

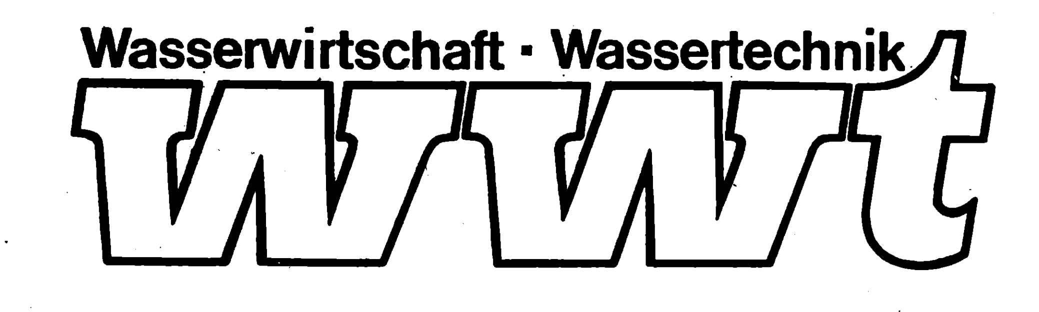
Bei der Kühlwasserversorgung von Dampfkraftwerken kann besonders durch Optimierung der wasserchemischen Bedingungen, der Wiederverwendung betriebsinterner Abwässer in Kühlkreisläufen, durch Anwendung von Sparschaltungen und durch Versorgung bestimmter Nebenkühlstellen mit Kühlwasser höherer Reinheit (Teilstromfiltration) eine Senkung des spezifischen Wasserbedarfs erreicht werden.

Durch kleintechnische Versuche wurde nachgewiesen, daß bei der thermischen Regenerierung des Fällungs- und Flockungsmittels Kalkhydrat Schwermetalle mit steigender Anzahl der Recycling-Prozesse angereichert werden. Bei der Wasserbehandlung mit regeneriertem Kalkhydrat gehen teilweise toxische Metalle wieder in Lösung, ein Fakt, der für die Behandlungspraxis wesentlich ist. Durch elektrochemische Abwasserbehandlung mit Opferelektroden aus Eisen und Aluminium könnten hohe Phosphat- und Keimeliminierungsraten erreicht werden. Von Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens ist u. a. die Geometrie der Elektrolyseeinheit, z. B. im VEB Synthesewerk Schwarzheide: Deutlich wurde, daß bei der Reinigung von Abwässern eines chemischen Großbetriebes toxische und biologisch schwer abbaubare Wässer vor der biologischen Endreinigung getrennt abgeleitet und vorbehandelt werden müssen. Bei der Herstellung stickstoffhaltiger Düngemittel fallen hochbelastete Abwässer an. Es werden die Rückgewinnung von N-Verbindungen und die Wiederverwendung des Wassers durch Ionenaustauschereinsatz angestrebt. Weiterhin wurde deutlich, daß Ionenaustauschverfahren und die Membranfiltration (Umkehrosmose) auch zur Behandlung borsäurehaltiger Abwässer aus Kernkraftwerken eingesetzt werden können. Der Abwasseranfall und die Borsäureverluste sind gegenüber dem Eindampfverfahren geringer.

Der abschließende Themenkomplex befaßte sich mit **Problemen der wirtschaftlichen Wasserverwendung bei der Sulfitzellstoff- und Zelluloseregeneratfaserproduktion.** Der in diesen Produktionsprozessen noch vorhandene erhebliche Wasserbedarf und die dabei gleichzeitig auftretende starke Abwasserbelastung ist ein schwerwiegender Faktor. Das Ziel der laufenden und z. T. abgeschlossenen Arbeiten orientiert auf die mengen- und beschaffenheitsbezogene Steuerung der internen und externen Betriebswasserkreisläufe. Aus den interpretierten Befunden läßt sich ableiten, daß eine weitere Entlastung des Wasserhaushalts innerhalb der genannten Produktionsprozesse ohne Beeinträchtigung der Qualität der Endprodukte im Interesse des Gewässer- und Umweltschutzes möglich ist. *K.*

Ausgezeichnet mit der Ehrenplakette der KDT in Silber





„Wasserwirtschaft – Wassertechnik"
Wissenschaftliche Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft

Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft
Kammer der Technik (FV Wasser)

ISSN 0043-0986

30. Jahrgang

Berlin, Februar 1980

Heft 2

Verlag:
VEB Verlag für Bauwesen, Berlin
Verlagsleiter:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger
Redaktion:
Agr.-Ing., Journ. Helga Hammer, Verantwortlicher Redakteur,
Ing. Annerose Trippens, Redakteur
Gestaltung: Erwin Matthes
Artikelnummer 29 932
Anschrift des Verlages und der Redaktion:
108 Berlin, Französische Straße 13/14
Sitz der Redaktion:
108 Berlin, Hausvogteiplatz 12
Fernsprecher: 2 08 05 80 / 2 07 64 42
Telegrammadresse:
Bauwesenverlag Berlin
Telexanschluß: 112229 Trave

INHALT

ZUM TITEL

Kollegen vom VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Rostock, Stützpunkt Kühlungsborn, bei Baggerarbeiten und bei der Behebung von Frostschäden am Unterflurhydranten.

Foto: Wecke

СОДЕРЖАНИЕ

ВВТ 2, 1980

CONTENTS

WWT 2, 1980

SOMMAIRE

WWT 2, 1980

Bezugsbedingungen: „Wasserwirtschaft — Wassertechnik" (WWT) erscheint monatlich. Der Heftpreis beträgt 3,— M; Bezugspreis vierteljährlich 9,— M.

Die Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes Buchexport zu entnehmen.

Bestellungen nehmen entgegen

für Bezieher in der Deutschen Demokratischen Republik:

Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin

für Buchhandlungen im Ausland:

Buchexport, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der DDR — DDR - 701 Leipzig, Leninstraße 16

für Endbezieher im Ausland:

Internationale Buchhandlungen in den jeweiligen Ländern bzw. Zentralantiquariat der DDR, DDR - 701 Leipzig, Talstraße 29.

Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung Berlin, Hauptstadt der DDR, 1054 Berlin, Wilhelm-Pieck-Straße 49 (Fernruf 2 36 27 12), sowie alle DEWAG-Betriebe und deren Zweigstellen in den Bezirken der DDR.

Die Preise richten sich nach der PAO 286/1.

Erfüllungsort und Gerichtsstand: Berlin-Mitte

Satz und Druck:

(204) Druckkombinat Berlin, 108 Berlin, Reinhold-Huhn-Straße 18–25

Printed in G.D.R.

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 1138 des Presseamtes beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik
P 320/79

Verbesserung der Grundfondsökonomie durch Bildung der Talsperrenmeisterei Gottleuba-Weißeritz

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen GLASEBACH, KDT
Beitrag aus der Oberflußmeisterei Dresden

Die Intensivierung der Produktion ist ein objektives Erfordernis, welches sich aus dem herangereiften Entwicklungsniveau der Volkswirtschaft der DDR ergeben hat. Wichtige Faktoren für die Steigerung der Effektivität im Zusammenhang mit der Intensivierung der Produktion sind:

- Verbesserung der Grundfondsökonomie
- Verbesserung der Materialökonomie
- Anwendung neuer Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung
- effektiver Einsatz des vorhandenen Arbeitskräftefonds.

In diesem Beitrag soll lediglich auf die Grundfondseffektivität in der Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz eingegangen werden.

Entsprechend Weisung 13/75 des Stellvertreters des Vorsitzenden des Ministerrates und Ministers für Umweltschutz und Wasserwirtschaft wurde Ende 1975 die Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz gebildet. Der Talsperrenmeisterei wurden folgende Anlagen zugeordnet:

die Talsperren Gottleuba (Bild 1), Malter (Bild 2), Lehnmühle und Klingenberg mit einem Speicherraum von 60,7 Mill. m³, die Speicherbecken Radeburg mit 9,2 Mill. m³ und die Rückhaltebecken Mordgrundbach, Buschbach, Liebstadt, Ottendorf (Bild 3), Glashütte, Reinhardtsgrimma, Göda, Schmölln und Demitz-Thumitz mit einem Hochwasserschutzraum von 7,5 Mill. m³.

Vom Speicherraum der Talsperren werden 85 Prozent für die Trinkwasserversorgung genutzt. Von den Rückhaltebecken befinden sich fünf Anlagen im Teildauerstau mit einem Inhalt von 0,43 Mill. m³.

Aus den Trinkwassertalsperren wird der Wasserbedarf der Bezirksstadt Dresden zu 42 Prozent abgedeckt, die Städte Freital, Pirna und Anliegergemeinden werden teilweise versorgt.

Als Hauptaufgaben sind von der Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz zu lösen:

- komplexe Bewirtschaftung von Talsperren und Speichern nach Menge und Beschaffenheit
- ständige Gewährleistung der Funktions- und Standsicherheit
- Konzentration und Spezialisierung aller Kräfte und Mittel
- Werterhaltung an allen Anlagen.

Nach Bildung der Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz war es zunächst notwendig, das Kollektiv mit den Arbeitsaufgaben vertraut zu machen und auf die umfangreichen Aufgaben vorzubereiten.

Mit allen Mitarbeitern wurden Kader- und Entwicklungsgespräche geführt.

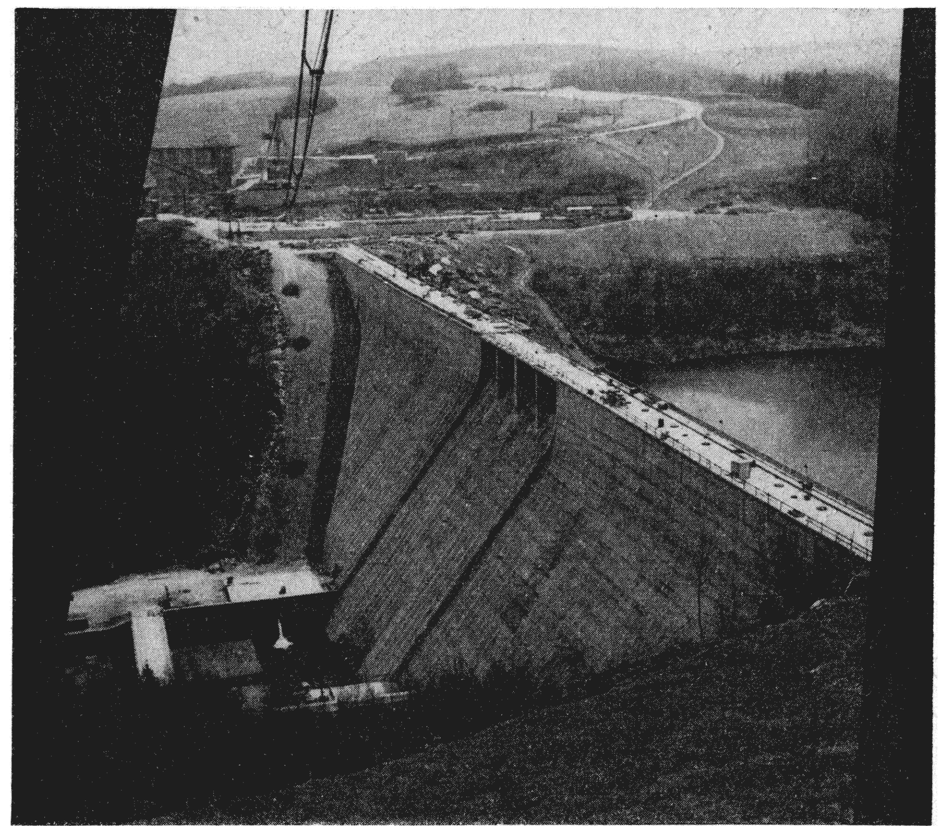


Bild 1 Talsperre Gottleuba — Trinkwassertalsperre im Kreis Pirna

Die Gesamtbelegschaft (50 Mitarbeiter) nahm bereits 1976 den Kampf zur Erringung des Titels „Kollektiv der sozialistischen Arbeit" auf. Dieser Titelkampf trug wesentlich zur Persönlichkeitsentwicklung aller Mitarbeiter bei. Der Titel wurde 1976 erkämpft und erfolgreich 1977 und 1978 verteidigt.

Im Jahre 1979 wurde die erneute Verteidigung aufgenommen. Auch im sozialistischen Wettbewerb konnte die Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz 1976 den 1. Platz in der OFM und im ersten Halbjahr 1977 die Auszeichnung „Beste Talsperrenmeisterei der DDR" erringen.

In der Talsperrenmeisterei Gottleuba/Weißeritz sind Grundfonds von 270 Mill. Mark konzentriert. Das ergibt 5,9 Mill. Mark/VbE.

Als Vergleich sei hier angeführt, daß die Grundfonds aller wasserwirtschaftlichen Anlagen in unserer Volkswirtschaft etwa 45 Mrd. Mark (ohne Gewässer) betragen. Das sind rund 12 Prozent der Grundmittel der produzierenden Bereiche der Volkswirtschaft. Je Beschäftigten der Wasserwirtschaft sind das 750 000 Mark — etwa der zehnfache Wert der Beschäftigten der Industrie! Der Vergleich zeigt, daß in der TSM Gottleuba/Weißeritz der achtfache Grundfondsbestand je VbE im Vergleich zu den Beschäftigten der Wasserwirtschaft vorhanden ist.

Aus diesen Zahlen läßt sich erkennen, welche wichtige Rolle der Auslastung, Instandhaltung, Aussonderung, Erneuerung und Erweiterung der Grundfonds zukommt.

Auslastung der Grundfonds

Die Auslastung der Grundfonds als eine Form der intensiv erweiterten Reproduktion steht eindeutig im Vordergrund.

Im Rahmen der Colbitzer Bewegung schloß sich die TSM Gottleuba/Weißeritz, als erste in der DDR, der Colbitzer Bewegung an, um komplex die Intensivierungsfaktoren zu nutzen und in einem Programm festzuhalten und abzurechnen.

Mit folgenden Wettbewerbspunkten rief die TSM Gottleuba/Weißeritz alle Talsperrenmeistereien der Republik zum Wettbewerb auf:

- Aufdeckung von Reserven durch exakte

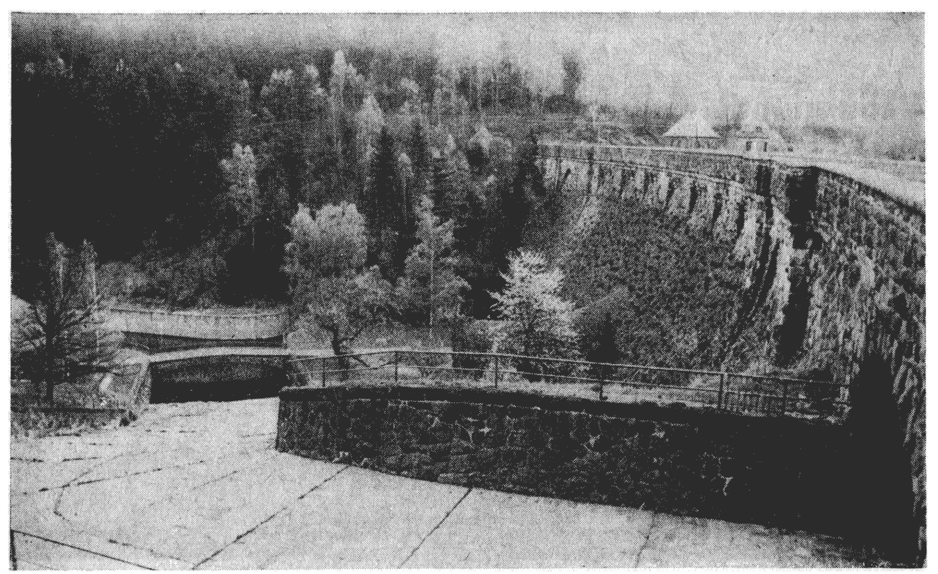


Bild 2 Talsperre Malter — Brauchwassertalsperre im Kreis Dippoldiswalde

Bewirtschaftungspläne auf wissenschaftlicher Basis

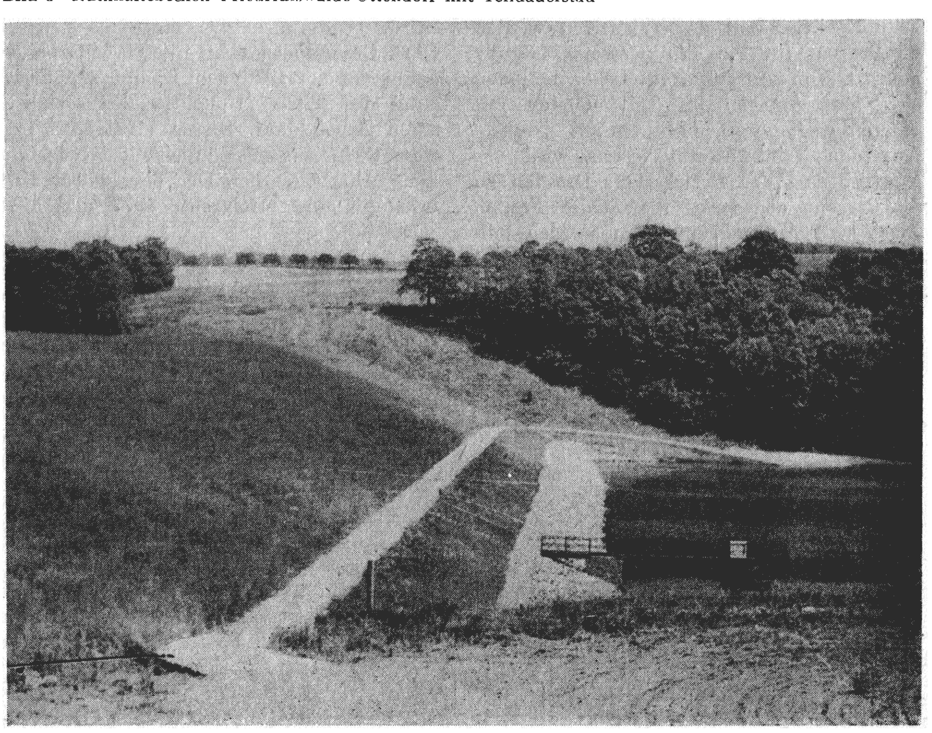
- Steigerung der Arbeitsproduktivität auf der Grundlage planmäßiger Arbeitsvorbereitung
- Anwendung des wissenschaftlich-technischen Fortschrittes bei der Rekonstruktion der Anlagen
- Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen für alle Werktätigen
- Qualifizierung der Kollegen für die neuen Arbeitsaufgaben
- Komplexe Anwendung des Prämienstücklohnes in der TSM
- Arbeitsplatzklassifizierung und Erstellung der Arbeitsplatzkarten.

Nach Bildung der TSM war es zunächst notwendig, wissenschaftlich begründete Bewirtschaftungspläne aufzustellen.
Im Auftrag der TSM Gottleuba/Weißeritz wurde von der WWD Obere Elbe-Neiße ein Komplexbewirtschaftungsplan für das Talsperrensystem Klingenberg/Lehnmühle erarbeitet.
Mit Hilfe der „Monte-Carlo-Methode" wurden neue Bewirtschaftungsrichtlinien ausgearbeitet. Dadurch konnten eine effektivere Bewirtschaftung und höhere Auslastung der Grundfonds erreicht werden, der Betriebsstauraum in den Monaten März bis Juni im Speichersystem zu Lasten des Hochwasserschutzraumes erhöhte sich um eine Mill. m^3. Die Anwendung der neuen Bewirtschaftungsmethoden ermöglicht eine zusätzliche Bereitstellung von 10 000 m^3/d für den Bezirk Dresden, was einer Steigerung von 10 Prozent entspricht.
Zusammen mit dem Bewirtschaftungsplan sind für das Staupersonal Dispatcherdiagramme erarbeitet worden, so daß die Abgabe — in Abhängigkeit von den Zuflüssen und dem Stauinhalt — abgelesen werden kann.
Durch Langfristbewirtschaftungsmodelle wurde an der Talsperre Gottleuba die mittlere Wasserabgabe an das Trinkwassernetz von 23 000 auf 28 000 m^3/d erhöht und der Hochwasserschutzraum in den Monaten Oktober bis April auf eine Mill. m^3 und in den Monaten Mai bis September auf 2 Mill. m^3 reduziert.
Für das Speichersystem Radeburg wurde in der TSM Gottleuba/Weißeritz eine Niedrig- und Hochwasserkonzeption für Extremsituationen fertiggestellt. Durch Ausbau des Röderneugrabens in Großenhain ergab sich ein zusätzlicher Speicherraum von rund 1,5 Mill. m^3/a für die Beregnung landwirtschaftlicher Nutzflächen.
Zur Zeit laufen weitere Untersuchungen zur komplexen Hochwasserbewirtschaftung des gesamten Osterzgebirges, um noch Reserven für die Trink- und Brauchwasserversorgung des Kreises Pirna zu erschließen. Voruntersuchungen sind bereits durch das IfW Berlin durchgeführt worden.
Erstmalig wurde auch für die Brauchwassertalsperre Malter ein Bewirtschaftungsplan nach der „Monte-Carlo-Methode" erarbeitet. Hierbei konnten gestufte Abgaben für die Energiegewinnung unterhalb der Sperre je nach Stauinhalt und eine bessere Nutzung der Hochwasserabflüsse für die Energiegewinnung erreicht werden.
Außerdem wurden dabei Grundlagen für die Bemessungshochwässer und den Betrieb einer Notversorgung für den Bezirk Dresden aus der Talsperre Malter mit einer Kapazität von 50 000 m^3/d geschaffen. Diese Beispiele zeigen, wie die TS mit Hilfe von Wissenschaft und Technik effektiv bewirtschaftet und wertvolle Reserven für die Trink- und Brauchwasserversorgung durch besseres Ausnutzen der Anlagen erschlossen werden konnten.

Instandhaltung der Grundfonds

In der rationellen Gestaltung des Reparaturwesens liegt eine noch besser zu nutzende Reserve für die bessere Grundfondseffektivität.
Durch ständige Pflege und Wartung der Talsperren, Speicher und Rückhaltebecken und deren Ausrüstungen wird nicht nur die Funktionsfähigkeit, sondern auch die Erhaltung und die Verlängerung der Nutzungsdauer gewährleistet.
Die Durchführung planmäßig vorbeugender Reparaturen an den Anlagen und den dazugehörenden Gebäuden ist ein wesentlicher Faktor der Grundfondsökonomie.
An allen Talsperren und Speichern wurden für das Staupersonal detaillierte Kontroll- und Wartungspläne aufgestellt und in die Dienst- und Betriebsanweisungen eingearbeitet.
Darin sind alle maschinentechnischen Ausrüstungen aufgeführt und Angaben über den Pflegezyklus und die durchzuführenden Arbeiten enthalten.
Diese PVI-Pläne haben sich an allen Anlagen bewährt, es konnte ein guter Erhaltungszustand erreicht werden.
Im Rahmen der Einführung der Grundlöhne ab 1. Mai 1978 wurde eine konkrete Verteilung der Aufgaben vorgenommen und alle Arbeitsplätze neu klassifiziert.
An den Talsperren und Speichern wurden alle wiederkehrenden Arbeiten (Messungen, PVI-Arbeiten) erfaßt und als Normvorgaben in die Arbeitspläne aufgenommen.
Das Staupersonal arbeitet an den Anlagen nach Wochen- und Monatsplänen. Darin sind alle Arbeiten sowie die Auflagen der Satatlichen Bauaufsicht und des Betreibers enthalten (Bild 4).

Bild 3 Rückhaltebecken Friedrichswalde-Ottendorf mit Teildauerstau



Arbeitsauftrag

A.-Nr.: / /
Auftragsbeginn:
Brigade
Kostenstelle

Leist. Pos.	Leistungsmenge Plan	Leistungsmenge Ist	ME	Arbeitsbeschreibung	Nomen-klatur G 3/3	Leist.-wert (M) je ME	Leist.-wert (M) gesamt	Norm-zeit/ME n	Vorgabe zeit ges. h	~~Ist-Zeit~~ h	Norm erf. %	Prämienstufe % MLP 1	2	3	4	Summe
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18
						Summe 1										

Vorgabe Erschwerniszuschläge	
Leist. Pos.	M/h
1	13

Auftragszeitraum vom bis = d mit ges. h

Bruttowerte PSL	Bruttowerte PZL	Nettowerte PSL	Nettowerte PZL
Summe 1	+Summe 1	+Summe 1	+Summe 6
	+Summe 2	-Summe 2	-Summe 2
	+Summe 3	-Summe 5	-Summe 5
	+Summe 4	=	=
	=Summe 6		

Brigadier

P L

Bild 4 Arbeitsauftrag für die Brigaden und Anlagenkollektive

Materialeinsatz (IST) Materialart	ME	Menge	M/ME	M/Menge	Maschineneinsatz (IST) Bezeichnung	Nr.	Leist.-Pos.	Betriebszeit h	Betriebszeit M/h	Betriebszeit M ges.	Stillstandszeit h	Stillstandszeit M/h	Stillstandszeit M ges.	Abschreibungen M/h	Abschreibungen M ges.
19	20	21	22	23	24		1	25	26	27	28	29	30	31	32
		Summe 2					Summe 3/4/5								

Summe aller im Monat geleisteten Stunden = (3) (4) (5)

Name / Kontr.-Nr.	Pos	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

Durch die exakte Aufschlüsselung aller Arbeitsaufgaben auf das Staupersonal konnte der Erhaltungszustand der Anlagen wesentlich verbessert und höhere Arbeitsergebnisse durch eine bessere Arbeitsorganisation erreicht werden.

Besondere Probleme gab es in der TSM bei der Kontrolle aller neun Rückhaltebecken, da diese Anlagen nicht mit ständig Tätigen besetzt sind. In einer Arbeitsanweisung wurden alle Aufgaben fixiert:

- Aufstellung aller verantwortlichen und nebenberuflichen Mitarbeiter
- Aufgabenbegrenzung, Zeitplan, Eintragungen in die Diensttagebücher
- Kontroll- und Wartungsarbeiten mit Wochen- und Monatsberichten
- Berichterstattung.

Für diese Aufgaben ist bei jedem Rückhaltebecken ein Mitglied der Instandhaltungsbrigade verantwortlich.

Die Kontrolltätigkeit wurde wöchentlich mit 3 Stunden veranschlagt. Mit Übertragung der persönlichen Verantwortung eines Brigademitgliedes für eine Anlage ist zugleich gesichert, daß bei Starkniederschlägen alle Anlagen überwacht und sofort besetzt werden.

Entsprechend der Weisung 13/75 des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft wurde sofort nach Bildung der TSM mit dem Aufstellen von Spezialbrigaden begonnen.

Es wurden gebildet

- 1 Elektro- und BMSR-Brigade (4 VbE)
- 1 Werkstatt- und Schlosserbrigade (4 VbE)
- 1 Instandhaltungsbrigade (8 VbE).

Diese 3 Spezialbrigaden sind für alle Anlagen zuständig und führen Spezialaufgaben bzw. größere Reparaturen durch, die das Staupersonal auf Grund der erforderlichen Spezialkenntnisse und des Umfanges nicht realisieren kann.

Die Bildung einer Elektro- und BMSR-Brigade war wegen der ständig anwachsenden Spezialarbeiten auf dem Gebiet der BMSR- und E-Technik erforderlich. Diese Brigade mußte zunächst alle überprüfungspflichtigen Geräte erfassen und den Ist-Zustand feststellen. Danach wurden alle ortsveränderlichen elektrischen Geräte nach der ASAO 900/1 überprüft. 1977 wurde erstmals mit der planmäßigen Überprüfung aller ortsfesten Anlagenteile begonnen.

Durch diese Kontrollen wurden die Lebensdauer und die Anfälligkeit aller BMSR- und Elektroteile wesentlich verbessert. Alle diese Arbeiten wurden nach dem zentralen PVI-Plan der TSM vorbereitet und durchgeführt. Auch diese Brigade arbeitet nach aufgeschlüsselten Wochenplänen und Zeitvorgaben (Bild 4).

Die gebildete Werkstatt- und Schlosserbrigade führt PVI-Arbeiten an allen Großarmaturen der Anlagen und an der beweglichen Technik (Groß- und Kleintechnik) aus.

Im zentralen PVI-Plan werden diese Arbeiten beschrieben und zeitlich festgelegt. In den wöchentlichen Arbeitsaufträgen wird die konkrete Arbeitsaufgabe mit Zeitvorgabe erläutert und abgerechnet.

Die größte Brigade der TSM ist die Instandhaltungsbrigade mit acht Arbeitskräften.

Diese Brigade hat alle anfallenden Arbeiten in den Gewerken

- Erdarbeiten
- Betonarbeiten
- Zimmererarbeiten
- Holzungsarbeiten
- Wasserbauarbeiten
- Rasenmahd an den Rückhaltebecken
- Korrosionsschutzarbeiten
- Düngung und chemische Unkrautbekämpfung

durchzuführen.

Diese Arbeiten werden in einem Jahresbrigadeplan erfaßt, vorbereitet und, durch Arbeitsaufträge für jede Maßnahme konkretisiert, dem Brigadier übergeben. Bereits 1976 wurden 20 Prozent der Arbeiten im Prämienstücklohn vorbereitet und durchgeführt. Dieser Anteil wurde 1977 auf 51 Prozent und 1978 auf über 60 Prozent erhöht.

Eine exakte und kontinuierliche ingenieurmäßige Arbeitsvorbereitung ist die Voraussetzung für diese Erfolge. Alle Prämienstücklohnmaßnahmen werden in Kleinstprojekten erarbeitet und dem Brigadier mit Arbeitsauftrag übergeben.

Der Arbeitsnormer hat neue Normen speziell für die TSM aufgestellt und die bislang angewandten überprüft, um die Besonderheiten einer TSM zu berücksichtigen. Die exakte Arbeitsvorbereitung und das Aufschlüsseln der Planteile bis auf die Brigaden führten zur Erfüllung der Bruttoproduktion und zur Steigerung der Arbeitsproduktivität.

Bruttoproduktion:
1976 = 139,2 Prozent
1977 = 121,4 Prozent
1978 = 107,0 Prozent

Arbeitsproduktivität:
1976 = 105,0 Prozent
1977 = 110,6 Prozent
1978 = 107,0 Prozent

Die Arbeitsproduktivität wurde von 22 000 Mark/VbE im Jahre 1976 auf 27 000 Mark/VbE im Jahre 1979 gesteigert, wobei die Gesamtleistungen 460 000 Mark/a betrugen.

Auslastung der Technik:

	1976	1977	1978
	(in Prozenten)		
ADK (ZSH 6P)	88,7	125	128
2 LKW über 2,5 t	83,0	106	101
KSH 45	76,2	56*)	116

*) Ausfall durch Reparatur

Aus den Prüfberichten der Staatlichen Bauaufsicht und des Betreibers war ersichtlich, daß sich der Zustand der Anlagen durch planmäßige Arbeit wesentlich verbessert hat.

Rekonstruktion der Grundfonds

Bei der Rekonstruktion der Grundfonds ist grundsätzlich von einem effektiven und sparsamen Einsatz der Mittel auszugehen. Bei der Rekonstruktion der alten Anlage nach über 60jährigem Betrieb stand vor dem Ingenieurkollektiv der TSM eine umfangreiche Aufgabe. Durch langfristige Verträge wurde die Projektierung und die Ausführung der Rekonstruktion der BMSR- und E-Anlagen an allen Talsperren des Weißeritzgebietes (TS Lehnmühle, Klingenberg, Malter) vorbereitet. Die Neuausstattung der Weißeritztalsperren nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen schafft eine höhere Betriebssicherheit und bessere Arbeits- und Lebensbedingungen für das Staupersonal.

- Im Bereich der Ausrüstungen mußten an älteren Anlagen Maßnahmen zum Einbau von Ringkolbenschiebern vorbereitet und langfristig vertraglich gesichert werden. Mit VEB MAW Magdeburg wurden entsprechende Verträge abgeschlossen.
- Die Wasser- und Luftseite sowie der Kronenaufbau der Talsperre Lehnmühle mußten auf Grund des Bauzustandes rekonstruiert werden. Für diese Maßnahme (1976 bis 1981) werden jährlich etwa 700 000 Mark Fremdkapazität gebunden.
- Gemeinsam mit dem Institut für Wasserwirtschaft und der Hochschule für Bauwesen Weimar laufen z. Z. Untersuchungen über eine Generalrekonstruktion der Talsperre Lehnmühle im Zusammenhang mit Korrosionserscheinungen des Mauermörtels.
- Im Jahre 1977 wurden am Speicher Radeburg I Arbeiten für die Umstellung der Ausrüstung auf Hydraulikbetrieb abgeschlossen. Diese Maßnahme erhöhte die Betriebssicherheit sehr.
- Am Speicherbecken Radeburg II werden Sanierungsmaßnahmen an der Luft- und Wasserseite des Dammkörpers erforderlich. Diese Rekonstruktion wurde langfristig vorbereitet und 1978 begonnen. Allein für rund drei Mill. Mark werden an dieser Anlage Fremdkapazitäten gebunden, um den Zustand der Anlage zu verbessern und eine größere Auslastung zu erzielen (zusätzliche Bereitstellung von Bewässerungswasser).
- In den Jahren 1976/77 wurde zur besseren Hochwassersteuerung an der Talsperre Malter eine Fischbauchklappe eingebaut.
- An allen Talsperren werden zur besseren Beurteilung der Standsicherheit die Deformations- und Meßeinrichtungen rekonstruiert bzw. neu errichtet.
- Von den Jugendlichen der TSM wurde im Jahre 1976 im Rahmen der MMM-Bewegung ein Geröllsperrenmodell für die Rückhaltung des Geschiebes an den Talsperren entwickelt. Diese universell anwendbare Geröllsperre bringt an der Talsperre Malter einen Nutzen von rund 160 000 Mark/a.

  Zur Zeit betragen die Fremdleistungen 2,1 Mill. Mark/a, d. h. das 5fache der Eigenleistungen.

Erweiterung und Neubau

Wie bei der Rekonstruktion ist auch bei der Erweiterung und dem Neubau von Anlagen grundsätzlich von einem effektiven und sparsamen Umgang mit Investitionsmitteln auszugehen.

Zur Bereitstellung von Bewässerungswasser für die Landwirtschaft und für die Notwasserversorgung in Trockenperioden wurden die Rückhaltebecken Mordgrundbach, Ottendorf, Demitz-Thumitz und Liebstadt mit Teildauerstauen versehen. Gleichzeitig dienen diese Anlagen der Naherholung und der fischereilichen Nutzung.

Beim Ausbau von Teildauerstauen sollte der Bedarf der Landwirtschaft und Binnenfischerei eindeutig geklärt werden, da für den Betreiber erhebliche Mehraufwendungen entstehen (Räumungen und Betrieb). Deshalb wurde am Rückhaltebecken Reinhardtsgrimma nur ein demontierbarer Mönch errichtet, wodurch rund 300 000 Mark eingespart werden konnten.

Schutz der Gewässer in der RSFSR

N. TSCHEREPACHIN, Stellv. des Ministers für Melioration und Wasserwirtschaft der RSFSR
JU. SAWIN, Stellv. des Leiters der Hauptverwaltung Gewässerschutz beim Ministerium für Melioration und Wasserwirtschaft der UdSSR

Die Russische Sozialistische Föderative Sowjetrepublik verfügt über ein großes Wasserdargebot. Der Abfluß der Flüsse auf dem Territorium der RSFSR beträgt in einem Normaljahr 4 200 km^3 bzw. 91 Prozent aller Flüsse der Sowjetunion. Doch wächst mit der Entwicklung der gesellschaftlichen Produktion und des Städtebaus, der Erhöhung des materiellen Wohlstandes und kulturellen Lebensniveaus der Bevölkerung der Bedarf an Wasser und also auch die Bedeutung seiner rationellen, wissenschaftlich begründeten Nutzung sowie seines Schutzes vor Verunreinigungen und vor Erschöpfung der Vorräte.

Die Wasserverhältnisse werden in der Sowjetunion durch ein besonderes Gesetz — durch die „Grundlagen der Wassergesetzgebung der UdSSR und der Unionsrepubliken" — und in Übereinstimmung damit in der RSFSR durch das „Wassergesetzbuch der RSFSR" geregelt. Die in der RSFSR bevollmächtigten staatlichen Organe sind das Ministerium für Melioration und Wasserwirtschaft der RSFSR und seine örtlichen Organe, die 22 Wasserwirtschaftsdirektionen. Hauptaufgabe der letzteren ist die staatliche Verwaltung des Wasserdargebots nach Großeinzugsgebieten, die staatliche Kontrolle darüber, ob die Gewässer rationell genutzt werden, die vorgeschriebenen Wasserschutzmaßnahmen erfolgen, ob die Abwasserreinigungsanlagen funktionieren und die Einleitung der Abwässer in Ordnung ist. Sie streben eine rationelle Wasserverteilung nach dem Bedarf der Produktion sowie eine planmäßige Einschränkung und Unterbindung der Einleitung von Abwässern in die Vorfluter durch die Industrie, die Kommunalbetriebe und andere Betriebe an, kontrollieren streng die Einhaltung der festgelegten Ordnung über die Einleitung von Abwasser, wobei sie von den ihnen übertragenen Rechten zur Verhütung und Unterbindung von Verstößen gegen das Wassergesetz Gebrauch machen.

Um das Auftreten neuer Quellen von Wasserverschmutzung zu vermeiden, sind die Gewässeraufsichtsorgane bemüht, daß keine neuen oder rekonstruierten Objekte in Betrieb genommen werden, die nicht über Anlagen verfügen, die das Ableiten verschmutzter Abwässer und anderer Abprodukte in die Vorfluter ausschließen. Die Beachtung dieses Gebots wird in allen Stadien des Bauablaufes, beginnend bei der Auswahl des Bauplatzes, kontrolliert. Wenn der Wassernutzer die Bedingungen für den Bau oder die Rekonstruktion des Objektes nicht mit den Organen der Gewässeraufsicht abgestimmt hat oder diese Bedingungen während des Baues oder der Rekonstruktion des Objektes vernachlässigt, dann stoppen die Gewässeraufsichtsorgane die Finanzierung des Baus oder der Rekonstruktion des Objektes. Um einen sparsamen Wasserverbrauch bei der Produktion zu gewährleisten, veranlassen sie die Wassernutzer im Falle der praktischen Möglichkeit dazu, wasserfreie Technologien einzuführen oder Systeme der Mehrfachnutzung des Wassers beziehungsweise der Umlaufwasserversorgung anzuwenden.

Trotz eines unaufhörlichen Anwachsens des Industriepotentials erhöhte sich der Wasserverbrauch für Produktionszwecke in der RSFSR in den letzten Jahren nicht. Als Beispiele einer modernen Lösung der Umlaufwasserversorgung und der Mehrfachnutzung des Wassers für große Industriebetriebe können die Systeme des Nowgoroder Chemiekombinats, des Hüttenkombinats von Tscheljabinsk, des Plastwerkes in Omsk, der Kartonagenfabrik Suojarwi in der Karelischen ASSR und viele andere Betriebe dienen. In kleineren Betrieben, besonders in Kraftverkehrsbetrieben, findet die Anlage vom Typ „Kristall" weite Verbreitung, mit der durch Öl verschmutzte Abwässer bis zu einem solchen Grad gereinigt werden können, daß man sie als Brauchwasser erneut nutzen kann.

Die Einführung der Wassergesetzgebung und der „Vorschriften zum Schutz der Oberflächengewässer vor Verschmutzung durch Abwässer" unterband viele bis dahin auf dem Territorium der Republik entstandene Gepflogenheiten, die diesen Vorschriften keineswegs entsprachen. Es war erforderlich, die Einleitung ungenügend oder überhaupt nicht gereinigter Abwässer in die Vorfluter planmäßig zu reduzieren und zu untersagen. In diesem Zusammenhang faßten das ZK der KPdSU und der Ministerrat der UdSSR den Beschluß über Maßnahmen zur Verhinderung der Verunreinigung der Einzugsgebiete von Wolga und Ural und einer Reihe anderer wasserwirtschaftlich stark belasteter Einzugsgebiete sowie der Einzugsgebiete der Flüsse, die ins Asowsche Meer, ins Schwarze Meer und in die Ostsee fließen.

Für Gewässerschutzbauten in der Republik wurden über eine Milliarde Rubel im Jahr zur Verfügung gestellt, vor allem für Kläranlagen, die das Ableiten von Abwässern, die nicht den gesetzlichen Vorschriften entsprechen, auf ein Minimum reduzieren und die Wasserbeschaffenheit stark verbessern. In den Jahren des neunten und in den zwei ersten Jahren des zehnten Planjahrfünfts wurden Anlagen zur biologischen Reinigung in den Großstädten Wolgograd, Kujbyschew, Gorki, Tscheljabinsk, Uljanowsk, Ufa und anderen gebaut. Moskau erhielt die größte Reinigungsanlage Europas mit einer Kapazität von zwei Mill. m^3/d. Abgeschlossen wird der Bau einer in ihrer technologischen Lösung einmaligen Reinigungsanlage zur biologischen Reinigung in Leningrad. In der Zellulose- und Kartonagenfabrik von Selenga in der Burjatischen ASSR wurden Reinigungsanlagen gebaut und in Betrieb genommen, die die gereinigten Abwässer dem Werk zur Nutzung als Brauchwasser wieder zuführen. Eine hocheffektive biochemische Reinigungsanlage wurde im Hüttenkombinat Nowo-Lipezk sowie in vielen weiteren Industriebetrieben gebaut.

Alle Abwässer, die in Gewässer eingeleitet werden, und die Funktion der Reinigungsanlagen werden von den Organen der Gewässeraufsicht überwacht und systematisch kontrolliert. Jährlich führen die Organe der Gewässeraufsicht eine Laborkontrolle von mehr als der Hälfte aller in Betrieb befindlicher Reinigungsanlagen und etwa der gleichen volumenmäßigen Menge eingeleiteter Abwässer durch. Hierzu entnehmen sie für die Laboranalyse über 15 000 Wasserproben und führen bis zu 150 000 Bestimmungen durch.

Die Kontrolltätigkeit der Gewässeraufsichtsorgane der Republik erstreckt sich außer auf die Industrie vor allem auch auf die Landwirtschaft, die Flößerei, die Flußschiffahrt, den Seetransport und noch etliche weitere Teilnehmer an der gesetzlich genehmigten Wassernutzung.

Besonders große Besorgnis der Kontrollorgane verursacht die Landwirtschaft in Verbindung mit dem Übergang zu industriemäßigen Produktionsmethoden, mit der breiten Anwendung von Mineraldünger und Chemikalien, die eine ernste Verschmutzungsgefahr für die Gewässer darstellen. In der Landwirtschaft erfassen die Gewässeraufsichtsorgane in erster Linie alle Objekte, die die Beschaffenheit des Oberflächenwassers negativ beeinflussen können, stellen für diese Objekte streng den Einsatz von Mineraldüngemitteln und Chemikalien, besonders in den Wasserschutzgebieten, auf. Außerdem achten die Gewässeraufsichtsorgane darauf, daß die betrieblichen Abwässer der großen Tierproduktionsanlagen nicht in die Vorfluter gelangen, sondern für die Bewässerung genutzt werden.

Die Anwendung von Mineraldüngemitteln

und Chemikalien wird nur dann gestattet, wenn die agrotechnischen und meliorativen Maßnahmen streng eingehalten werden, dank deren verunreinigtes Wasser nicht in die Vorfluter gelangt. Jedoch lassen sich in der Praxis diese Forderungen nicht immer erfüllen, besonders beim Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel im Bewässerungsakkerbau und dort vor allem in den Reisanbaubetrieben, wo in die Vorfluter 40 bis 70 Prozent des für die Bewässerung genutzten Wassers, das Pflanzenschutz- und Düngemittel enthält, eingeleitet werden. Die Mehrfachnutzung derartigen Wassers beträgt vorläufig erst 20 Prozent. Das Problem der Reinigung des abzuleitenden Wassers ist technisch noch nicht voll gelöst. Auch ist es vorerst noch nicht möglich, auf die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel zu verzichten, wenn auch in dieser Richtung in unserem Lande Forschungsarbeiten laufen.

Beim Holzflößen, besonders bei der Einzelstammtrift, achten die Gewässeraufsichtsorgane darauf, daß die Flößereiorganisationen die Floßwege von abgesunkenem Holz säubern. Sie stellen Fristen, in denen die Aufräumungsarbeiten durchzuführen sind, und stellen einen Termin, zu dem die Gewässer, die von dem gesunkenen Holz geräumt wurden, überprüft werden. Erfolgen diese Arbeiten nicht termingemäß und werden die Vorschriften in den für die Holzflößerei genutzten Gewässern nicht eingehalten, dann annullieren die Gewässeraufsichtsorgane ihre Genehmigung für das Flößen und ziehen die Schuldigen zur Verantwortung. Insgesamt für die Republik geht diese Art der Gewässernutzung stetig zurück. In den letzten Jahren wurde die Einzelstammtrift auf den Flüssen des Einzugsgebietes der mittleren und unteren Wolga, auf den Flüssen des Einzugsgebietes des Baikalsees und einer Reihe anderer Flüsse völlig eingestellt.

Die Gewässeraufsichtsorgane der Republik wachen auch darüber, daß bei der Arbeit der Flußschiffahrt und des Seetransportes die Gewässer nicht mit ungereinigtem Abwasser, Ballastwasser und anderem Wasser oder infolge Auslaufens von Schadstoffen verschmutzt werden. Jedes Fluß- und Seeschiff muß über die entsprechenden Gewässerschutzausrüstungen verfügen, jeder Hafen muß Anlagen haben, die es ermöglichen, nötigenfalls die auf den Schiffen angesammelten und für die Einleitung verbotenen Abwässer und Abfälle aufzunehmen. Die Kontrolle, ob die Schiffe und die Häfen mit den erforderlichen Gewässerschutzausrüstungen versehen sind und ob die Gewässerschutzvorschriften auf den Schiffen eingehalten werden, ist die Hauptaufgabe der Kontrollorgane bei dieser Art der Gewässernutzung.

Kommen Verstöße gegen die Gewässerschutzvorschriften vor, dann können die Gewässeraufsichtsorgane die Kapitäne oder andere Personen der Besatzung mit Geldstrafen belegen oder sie, wenn die Gesundheit von Mensch oder Tier ernsthaft gefährdet wurde, gerichtlich belangen lassen.

Die Arbeit der Gewässeraufsichtsorgane der Republik stützt sich auf wissenschaftliche Grundlagen. Mit Hilfe der Planung, bei der die Angaben der staatlichen Erfassung der Gewässer, der Wasserwirtschaftsbilanzen und der Komplexschemata für Nutzung und Schutz der Gewässer berücksichtigt werden, erfolgt eine wissenschaftlich begründete Verteilung des Wassers unter die Wassernutzer. Die staatlichen Wasserwirtschaftsbilanzen, die nach Großeinzugsgebieten und Wirtschaftsgebieten aufgestellt werden, dienen nicht nur als Ausgangsmaterial bei der Entwicklung von Plänen der Nutzung des Wasserdargebots, sondern sind selbst auch spezifische Akten der Wasserwirtschaftsplanung und von großer Bedeutung für die rationelle Nutzung und den Schutz der Gewässer. Die Wasserwirtschaftsbilanzen gestatten es, Gegenden der Republik, in denen eine angespannte Lage in der Wasserwirtschaft besteht oder die unter Wassermangel leiden, rechtzeitig zu erkennen, die Standortverteilung der Produktivkräfte zu beeinflussen und Maßnahmen zur Umverteilung des Wasserdargebots oder zur Regulierung durch Speicherbecken zu ergreifen.

Die Schemata zur komplexen Nutzung und zum Schutz der Gewässer, die die Flächen der Großeinzugsgebiete erfassen, lassen die Festlegung grundlegender Wasserwirtschaftsmaßnahmen und anderer Maßnahmen zu, die erforderlich sind, um den perspektivischen Wasserbedarf der Bevölkerung und der Volkswirtschaft zu befriedigen, um die Gewässer zu schützen und schädliche Beeinflussungen zu vermeiden. Gegenwärtig gibt es in der Republik kein einziges industriell und landwirtschaftlich entwickeltes Großeinzugsgebiet, für welches nicht ein Plan der komplexen Nutzung und des Schutzes der Gewässer ausgearbeitet worden wäre. Die in diesen Plänen herausgestellten Hauptforderungen an die Wasserwirtschaft dienen als Anleitung für die Gewässeraufsichtsorgane bei der Arbeit zur Organisierung der rationellen Nutzung des Wasserdargebots und seines Schutzes vor Verunreinigung und Erschöpfung. Besonders sind in der Republik die wissenschaftliche Ausarbeitung und Einführung wasserloser Industrietechnologien zu beschleunigen, wodurch ein bedeutender Teil des gegenwärtig in der Industrie genutzten Wassers frei würde und für die Bewässerung in der Landwirtschaft zur Verfügung stände und wodurch die Verschmutzung der Gewässer durch industrielle Abprodukte vermindert würde.

Eine weitere Frage, die einer schnellen Lösung zugeführt werden muß, ist die Erhaltung kleinerer Flüsse, in erster Linie ihres Wasserstandes und die Bewahrung ihrer Reinheit vor dem Einfluß der Industrialisierung und Chemisierung der Landwirtschaft. Das wird dadurch diktiert, daß kleinere Flüsse als Naherholungsgebiete dienen und von großer Bedeutung für die Reproduktion der Fischbestände sind. Im Bereich dieser Flüsse halten sich gewöhnlich Vögel und Wild auf, die in der Sowjetunion unter Naturschutz stehen.

Eine der wichtigsten Aufgaben, die in der Russischen Sozialistischen Föderativen Sowjetrepublik vor den Organen der Gewässeraufsicht steht, ist die Automatisierung der Kontrolle über die Einleitung der Abwässer, wodurch es gelänge, beliebige vorsätzliche Verstöße gegen die festgelegte Ordnung der Abwässereinleitung in Gewässer auszuschließen und eine effektive Nutzung der Reinigungsanlagen zu erreichen.

Alle diese Fragen des Gewässerschutzes werden unbedingt gelöst werden, da im Interesse der heutigen und künftiger Generationen Maßnahmen zum Schutz und zur wissenschaftlich begründeten, rationellen Nutzung des Bodens und seiner Schätze, des Wasserdargebots, der Pflanzen- und der Tierwelt, zur Reinhaltung von Luft und Wasser, zur Gewährleistung der Reproduktion der Naturreichtümer und zur Verbesserung der Umwelt der Menschen getroffen werden.

(Aus „IZL", Moskau/Berlin, 1979, 3.)

Berichtigung

zum Beitrag „Erfahrungen beim Einsatz des ungarischen Trübungsmeßgerätes „Nephelon II"
von *W. Gutendorf*
WWT **29** (1979) 12, S. 425
Im 2. Absatz, 10. Zeile von oben, muß es statt „ungeeignet", richtig „geeignet" heißen. Im gleichen Absatz muß der 2. Satz lauten: „Die Gewinnung absoluter Meßwerte unterliegt dagegen Einschränkungen."
Im letzten Absatz, 2. Zeile von unten, bezieht sich der Durchschnittsaufwand für Kontroll- und Wartungsarbeiten nicht auf 0,5 Stunden jährlich, sondern täglich, also auf 0,5 h/d.
Die Fehler wurden nicht vom Autor verursacht.

Beitrag „Steuerung von Speichersystemen"
von *A. Becker*
WWT *29* (1979) 12, S. 430
Das in der 3. Zeile von oben erwähnte Internationale Institut für Angewandte Systemanalyse (IIASA) befindet sich in Laxenburg, Österreich.

Aufgaben der Staatlichen Gewässeraufsicht bei der Durchsetzung der wirtschaftlichen Wasserverwendung

Dr.-Ing. Olaf STERGER
Beitrag aus der Staatlichen Gewässeraufsicht in der Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe-Neiße

Mit der Verordnung über die Staatliche Gewässeraufsicht vom 15. Dezember 1977 (GBl. Teil I 1978, Nr. 3, S. 52) wurde der Staatlichen Gewässeraufsicht (SGA) außer der Regelung der Gewässernutzung und der Kontrolle der Einhaltung der Rechtsvorschriften bei der Nutzung und Reinhaltung der Gewässer u. a. die Aufgabe übertragen, „... auf der Grundlage der Wasserbilanzen der Flußeinzugsgebiete und der Standards über Normen für Wasserentnahme und -bedarf eine wirtschaftliche Wassernutzung bei den industriellen und landwirtschaftlichen Gewässernutzern durchsetzen zu helfen." Weiter heißt es in der Verordnung sinngemäß, daß die SGA mit ihren Entscheidungen den volkswirtschaftlich effektivsten Lösungen zum Durchbruch zu verhelfen hat. Wie diese wichtigen Forderungen erfüllt werden können, soll an zwei eng miteinander verbundenen Aufgaben der SGA erläutert werden: den Mitwirkungshandlungen der SGA im Prozeß der Planung, Vorbereitung und Durchführung von Investitionen sowie den zahlenmäßigen und von ihrer Bedeutung her ständig zunehmenden Bilanzentscheidungen über den Anschluß industrieller Bedarfsträger an die öffentlichen Wasserversorgungs- und/oder Abwasserentsorgungsanlagen.

Die Mitwirkung der SGA bei der Planung, Vorbereitung und Durchführung von Investitionen

Bild 1 ist eine stark vereinfachte Darstellung von Inhalt und Ablauf der verschiedenen Phasen der Planung, Vorbereitung und Durchführung wasserwirtschaftlicher bzw. wasserwirtschaftlich relevanter Investitionen auf der Grundlage der Verordnung über die Vorbereitung von Investitionen vom 13. Juli 1978 (GBl. Teil I, Nr. 23, S. 251) sowie einschlägiger Festlegungen im Wirtschaftszweig Wasser. Als wasserwirtschaftlich relevante Investitionen sind dabei auch jene einzustufen, die von anderen Zweigen und Bereichen der Volkswirtschaft zur Sicherung der jeweiligen betriebswasserwirtschaftlichen Belange realisiert werden.

Während des Betriebes der vorhandenen Anlagen (Phase 0) kontrolliert die SGA ständig die Einhaltung erteilter wasserrechtlicher Genehmigungen. Im Ergebnis dessen können den Wassernutzern weitere Auflagen erteilt oder auch Sanktionen, z. B. in Form des Abwassergeldes, erhoben werden. Ein Schwerpunkt der Arbeit der SGA in dieser Phase ist die ständige Verdichtung der einzelnen Kontrollergebnisse zu Wasser-

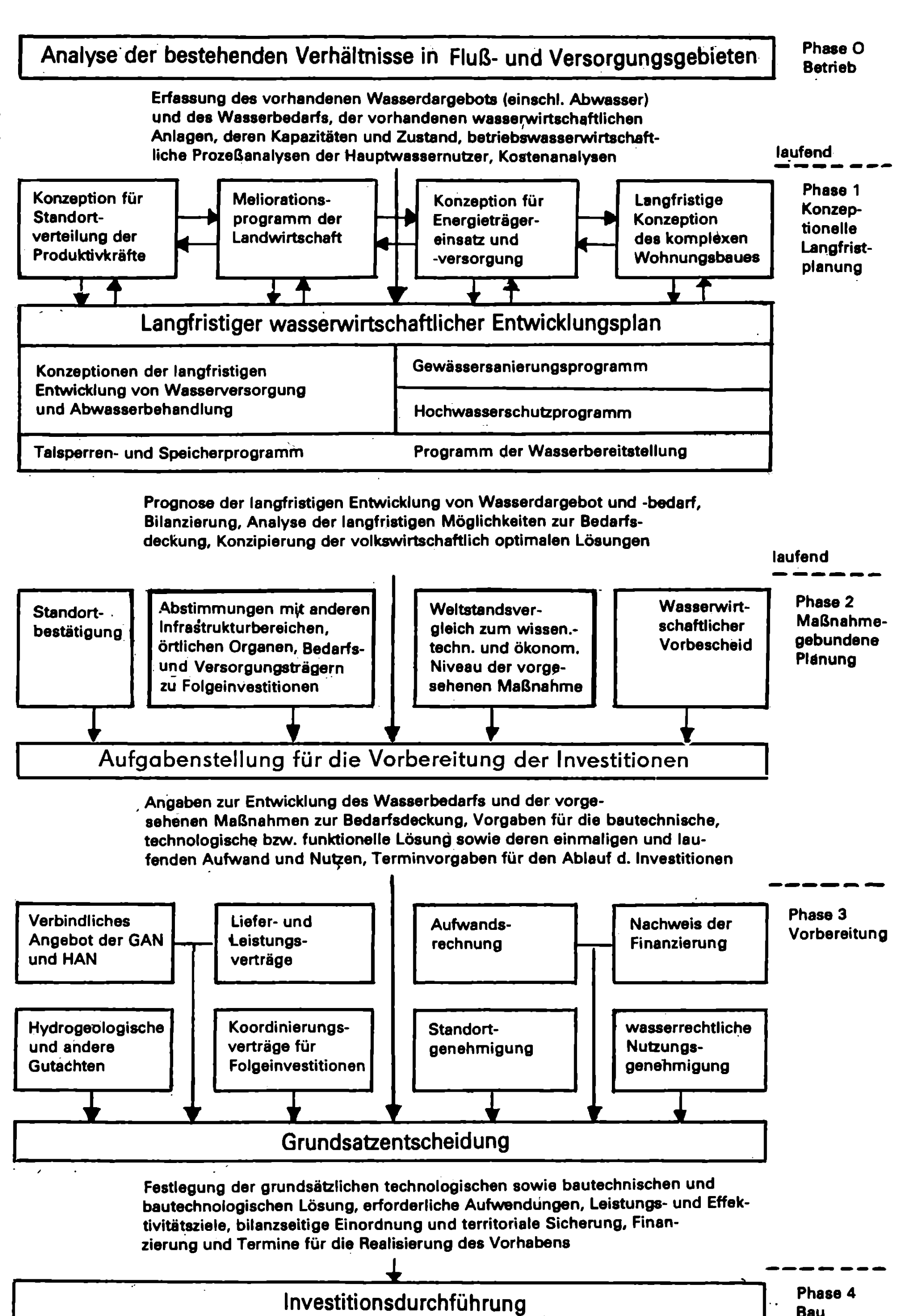


Bild 1 Inhalt und Ablauf der Planung, Vorbereitung und Durchführung wasserwirtschaftlicher Investitionen

beschaffenheitsanalysen im jeweiligen Einzugsgebiet. Diese Analysen spiegeln sich in den Gewässersanierungsprogrammen wider.

Wie in Bild 1 angedeutet, ist die enge Verflechtung aller Volkswirtschaftszweige zu beachten. Einige für die wasserwirtschaft-

liche Entwicklungsplanung maßgebliche Konzeptionen sind in Bild 1 aufgeführt.

Auf der Grundlage von § 12 des Wassergesetzes vom 17. April 1963 (GBl. Teil I, Nr. 5, S. 77) hat die SGA den wasserwirtschaftlichen Vorbescheid (Phase 2) auszuarbeiten. Dem Inhalt nach handelt es sich um einen Bilanzentscheid: Dem künftigen Wassernutzer wird ein bestimmtes Dargebot zugewiesen. Gemäß § 14 der 1. DVO zum Wassergesetz vom 17. April 1963 (GBl. Teil II, Nr. 43, S. 281) werden Festlegungen über Art, Umfang und örtliche Lage der Wasserentnahme sowie über Ort, Zeit, Menge und Beschaffenheit der Abwasserableitung, aber auch über wassersparende Maßnahmen im Betrieb sowie weitergehende zielgerichtete Auflagen getroffen werden.

Mit der Ausarbeitung der Dokumentation zur Grundsatzentscheidung (Phase 3) hat der künftige Wassernutzer die Einhaltung der im Vorbescheid getroffenen Festlegungen nachzuweisen. Das wasserrechtliche Genehmigungsverfahren wird mit der Nutzungsgenehmigung abgeschlossen. Die für das wasserrechtliche Genehmigungsverfahren erforderlichen Angaben hat der Nutzer zusammen mit dem Antrag der SGA zu übergeben.

Wichtig für die wasserrechtlichen Entscheidungen sind neben den Ergebnissen der wasserwirtschaftlichen Entwicklungsplanung auch die Standort- und Komplexberatungen sowie sonstige Abstimmungen. Die SGA muß im gesamten Planungs- und Investitionsprozeß über exakte Kenntnisse des wasserwirtschaftlichen Aufwandes und Nutzens der zur Diskussion stehenden Varianten verfügen.

Während der Investitionsdurchführung (Phase 4) obliegen der SGA Kontrollen der Ausführung, besonders über Einhalten der Bedingungen und Auflagen. Wurden alle Festlegungen der wasserrechtlichen Nutzungsgenehmigung erfüllt, kann die wasserrechtliche Abnahme der Anlage erfolgen.

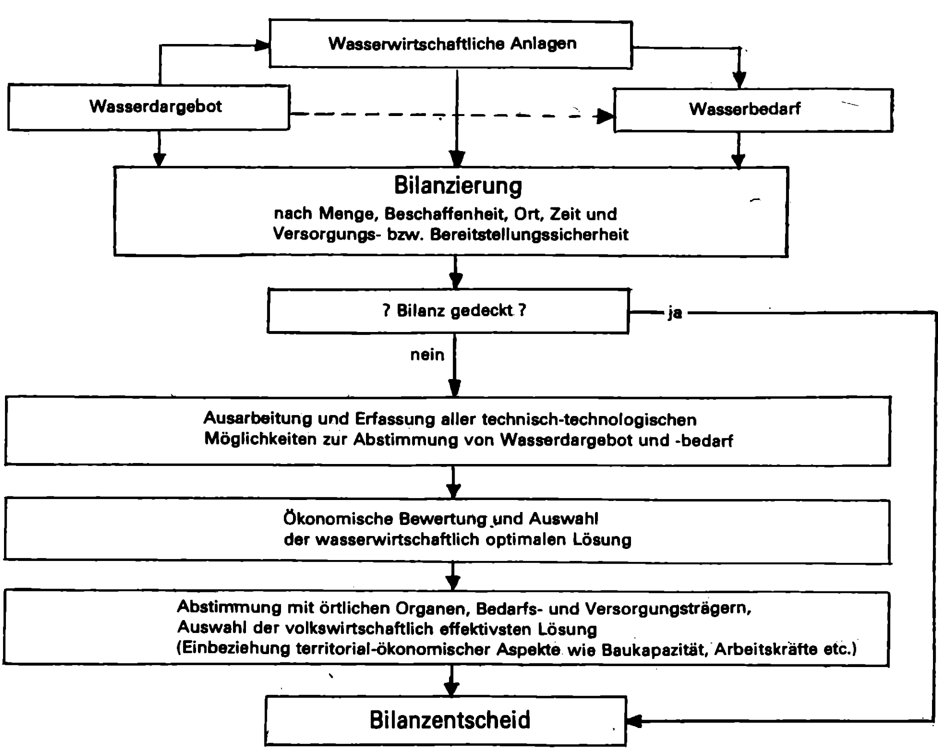


Bild 2 Schritte zur Vorbereitung von Bilanzentscheidungen gemäß § 7 der Verordnung über die Staatliche Gewässeraufsicht

Vorbereitung von Bilanzentscheidungen über die Lieferung von Trinkwasser bzw. die Ableitung von Abwasser

Neben dem wasserwirtschaftlichen Vorbescheid und der wasserrechtlichen Nutzungsgenehmigung haben neuerdings die Wasserbilanzentscheidungen gemäß § 7 der Verordnung über die Staatliche Gewässeraufsicht große Bedeutung, besonders bedingt durch höhere Produktion bei bestehenden Industrieanlagen. So sind bei der SGA beispielsweise allein im Bezirk Karl-Marx-Stadt im Jahre 1979 über 30 Anträge industrieller Bedarfsträger auf Erhöhung der Bezugskontingente für Trinkwasser aus dem öffentlichen Netz bei der SGA eingegangen. In allen Fällen müssen verbindliche Festlegungen getroffen werden, die sowohl im Industriebetrieb als auch im VEB WAB erhebliche ökonomische Auswirkungen haben können. Die gewissenhafte Vorbereitung und allseitige Abstimmung jener Bilanzentscheidungen stellt deshalb einen Schwerpunkt in der Arbeit der SGA zur Durchsetzung der wirtschaftlichen Wasserverwendung dar.

Welche Schritte bis zur Bilanzentscheidung durch die WWD zu unternehmen sind, ist in Bild 2 dargestellt. Falls einem Wassernutzer kein Dargebot nachgewiesen werden kann, das seinen Nutzungsansprüchen genügt, müssen zunächst Bedarfs- und Versorgungsträger sowie die WWD alle Möglichkeiten zur Abstimmung von Wasserdargebot und -bedarf prüfen. Die Palette der technisch-technologischen Möglichkeiten reicht dabei von wassersparenden Maßnahmen bei den Bedarfsträgern über den Neubau oder die Rekonstruktion von Eigenversorgungsanlagen oder die Schaffung von Gemeinschaftsanlagen mehrerer Nutzer bis hin zum Bau und Betrieb großer wasserwirtschaftlicher Verbundsysteme mehrerer Fluß- bzw. Versorgungssysteme.

Diese Phase stellt hohe Ansprüche an Ideenreichtum und Schöpferkraft aller Beteiligten, sie bietet ein weites Betätigungsfeld für Neuerer und Rationalisatoren; denn hier werden die entscheidenden Varianten zur Intensivierung der wasserwirtschaftlichen Prozesse und Anlagen aller Bereiche der Volkswirtschaft erarbeitet. Hier liegen auch die größten Reserven zur Anwendung der Colbitzer Bewegung in den WWD.

Nachdem alle Möglichkeiten zur Abstimmung von Dargebot und Bedarf erfaßt wurden, wird zunächst die wasserwirtschaftlich günstigste Variante ausgewählt. Bei der danach erforderlichen Abstimmung mit den örtlichen Organen, Bedarfs- und Versorgungsträgern kann sich herausstellen, daß Belange der Energieversorgung, der Baukapazität oder der Arbeitskräftebilanz der wasserwirtschaftlich günstigsten Lösung zuwiderlaufen. Dann ist unter Abwägung aller Vor- und Nachteile eine andere, volkswirtschaftlich günstigere Variante zu wählen. Erst danach ist der betreffende Bilanzentscheid zu fällen.

Von großer Bedeutung ist die Anwendung von Normen und Normativen. Bei der Ausarbeitung der Bilanzentscheidungen sind neben Normen für Wasserentnahme und -bedarf auch die Normen zur technisch-technologischen Bemessung und — dies weit mehr als bisher — entsprechende Kennzahlen über den einmaligen und ständigen Aufwand der wasserwirtschaftlichen Anlagen zu beachten.

Abschließend sei ein positives Beispiel wirtschaftlicher Wassernutzung aus unserem Verantwortungsbereich vorgestellt:

Die Trinkwasserbilanz im Raum Zwickau ist seit Jahren äußerst angespannt. Eine durchgreifende Verbesserung wird erst nach Inbetriebnahme der Talsperre Eibenstock eintreten. Um den ständig steigenden Wasserbedarf der Bevölkerung in diesem Versorgungsgebiet zu sichern, wurde unter Leitung des Rates der Stadt Zwickau in enger Zusammenarbeit mit Betrieben verschiedener Industriezweige und der Wasserwirtschaft eine Investitionsgemeinschaft gebildet. Zweck ist die Umstellung wichtiger Betriebe von Trink- auf Brauchwasser aus der bereits vorhandenen Aufbereitungsanlage des VEB Steinkohlenwerk „August Bebel". Die Kapazität dieser Anlage beträgt z. Z. rund 10 000 m^3/d. Der Anschluß der Betriebe erfolgt über eine neue Brauchwasserleitung. Gegenwärtig beziehen bereits 12 Betriebe das benötigte Produktions- und Kühlwasser aus der Gemeinschaftsanlage. Nach ihrer Rekonstruktion (voraussichtlich Ende 1980) kann bis zu 25 000 m^3/d Brauchwasser abgegeben werden.

Neben dem Vorteil der Stabilisierung der Trinkwasserversorgung der Bevölkerung hat diese Lösung auch einen beachtlichen ökonomischen Nutzen: Die spezifischen technologischen Kosten der Brauchwasseraufbereitung und -verteilung betragen nur rund die Hälfte der Kosten bei Versorgung durch den VEB WAB. Außerdem ist die Verwendung von Trinkwasser als Betriebswasser unökonomisch, wenn keine Trinkwasserqualität erforderlich ist. Im Sinne der wirtschaftlichen Wasserverwendung sind derartige Bedarfsträger weiterhin zielgerichtet vom Trinkwasserbezug aus dem öffentlichen Netz auf andere Dargebote zu orientieren und umzustellen.

Erfahrungen bei der rationellen Wassernutzung im Chemiefaserwerk Premnitz

Ing. Axel SCHALLER
Dipl.-Ing. Jürgen WANDKE
Beitrag aus der Wasserwirtschaftsdirektion Oder-Havel und dem Chemiefaserwerk Premnitz

Das Chemiefaserwerk „Friedrich Engels" Premnitz, Kombinatsbetrieb des Chemiefaserkombinats „Wilhelm Pieck" Schwarza, ist bezüglich seines Warenproduktionsvolumens der größte Betrieb des Kombinats sowie einer der größten Betriebe im Bezirk Potsdam.

Wichtigste Produktionserzeugnisse sind Polyester (GRISUTEN), Polyacrylnitril (WOLPRYLA) und Polyamidfaser (DEDERON), REGAN-Seide sowie als weitere Produkte Aktivkohle, Schwefelsäure und Tetraäthylblei. Das Werk arbeitet an 365 Tagen des Jahres im Vierschichtsystem.

Der Wasserbedarf des Chemiefaserwerkes wird durch eigene Versorgung gedeckt; die Wasserförderung erfolgt aus der Havel und dem Grundwasser. 87 Prozent des geförderten Oberflächenwassers dienen als Kühlwasser (Durchlaufverfahren), rund 20 Prozent davon werden mehrfach genutzt. 12 Prozent des geförderten Oberflächenwassers werden zu Produktionswasser, Verdampferzusatz-Speisewasser und Kesselzusatz-Speisewasser aufbereitet. Das geförderte und aufbereitete Grundwasser nutzt das Werk zu 71 Prozent für soziale Zwecke, 29 Prozent zur Aktivkohle-Produktion. Die Nutzungsverluste betragen ein Prozent des geförderten Oberflächenwassers.

All das bedeutet unter unseren wasserwirtschaftlichen Standortbedingungen in Premnitz vor allem,

- die lebendige und vergegenständlichte Arbeit je Kubikmeter behandeltes Abwasser sowie bereitgestelltes Trink- und Brauchwasser weiter zu senken,
- die Leistungsfähigkeit der Anlagen zur Behandlung von Wasser maximal zu steigern,
- die Betriebs- und Versorgungssicherheit zu gewährleisten,
- wassersparende und wasserlose Produktionstechnologie — soweit technologisch und ökonomisch vertretbar — einzuführen,
- Wasserkreisläufe und Mehrfachnutzung für geeignete Nutzungsprozesse zu organisieren,
- technisch und technologisch begründete Wasserverbrauchsnormen im Produktionsprozeß durchzusetzen.

Wie hat sich die rationelle Wassernutzung im Chemiefaserwerk seit 1975 entwickelt?

Die absolute jährliche Wasserförderung konnte 1978 im Vergleich zu 1975 um 10,5 Prozent, die Förderung an Grundwasser um 18 Prozent gesenkt werden. Der spezifische Wasserbedarf je 1 000 Mark Warenproduktion wurde 1978 im Vergleich zu 1975 um 22,7 Prozent gesenkt. Auf Grund dieser Ergebnisse war es möglich, im Chemiefaserwerk gebundene Wasserbilanzen aus den wasserwirtschaftlichen Nutzungsgenehmigungen für die Entnahme von Oberflächenwasser für den BT Döberitz in Höhe von 1,38 Mill. m^3/a und für die Entnahme von Grundwasser im BT Premnitz in Höhe von 388 000 m^3/a zur Umverteilung an andere Bedarfsträger im Territorium zur Verfügung zu stellen. Der jährliche betriebliche Nutzen gegenüber 1975 beträgt durch die erreichte Wasserbedarfssenkung an Wassernutzungsentgelt 190 000 Mark und an Pumpenenergie 853,6 kWh. 90 Prozent des Wasserverbrauchs des CFP wird über Wasserverbrauchsnormen geplant und abgerechnet, der Rest (für Hilfs- und Nebenanlagen) über Kennziffern.

Um die wirtschaftliche Wasserverwendung im Werk auch künftig unter den wasserwirtschaftlichen Standortbedingungen zielstrebig durchzusetzen, wurde vom Chemiefaserwerk mit Unterstützung der Wasserwirtschaftsdirektion Oder—Havel im Rahmen des PWT eine langfristige Entwicklungskonzeption der Wassernutzung erarbeitet. Sie liegt seit September 1978 vor.

In dieser Arbeit wurden zunächst die wasserwirtschaftlichen Standortbedingungen im Raum Premnitz dargelegt. Hierzu gehören die derzeitigen und künftigen Wassernutzungen im Territorium, die langfristige Entwicklung der Havelwassergüte in Abhängigkeit der Jahresverteilung am Standort Premnitz und die Entwicklung der möglichen Oberflächenwasser- und Grundwasserbereitstellung für das Chemiefaserwerk.

Dieser Entwicklung der territorialen Wassernutzung wurde eine Analyse des gegenwärtigen Zustandes und des voraussichtlichen Wasserbedarfs bis 1990 im Chemiefaserwerk gegenübergestellt. In Auswertung dieser Analysen wurden folgende Schlußfolgerungen erarbeitet:

1. Die Nutzung des Kühlwassers im Durchlaufverfahren wird für die vorhandenen Produktionsanlagen aus technischen und wirtschaftlichen Gründen und aus Gründen des künftigen Wasserdargebots nach Menge und Güte beibehalten. Der steigende Wasserbedarf für Kühlzwecke ist bei neuen Produktionsanlagen durch Kühlwasserkreisläufe abzudecken. Die Sicherung der Trinkwasserversorgung des Werkes ist durch die Verlegung der betriebseigenen Grundwasserfassungsanlagen in ein anderes Grundwassereinzugsgebiet zu realisieren. Die wasserwirtschaftliche Grundfondsentwicklung des Werkes zum Gewässerschutz wird an Hand einer Gesamtkonzeption zur Abwasserbehandlung mit den erforderlichen Investitionsvorhaben ausgewiesen. Hierzu gehören weiterhin die erforderlichen Entscheidungen, wie Wasserschadstoffe in der Trinkwasserschutzzone III zu lagern sind.
Zur wirtschaftlichen Wasserverwendung wird vorgeschlagen, technisch-technologisch begründete Wasserverbrauchsnormen für die Nutzer des Kühlwassers und die temperaturabhängige Durchflußregelung des Kühlwassers einzuführen. Weiterhin sind Dampfstrahlanlagen für die Kälteerzeugung durch Kompressionskälteanlagen zu ersetzen.
2. Die für die Vakuumerzeugung im Werk in großer Zahl eingesetzten Dampfstrahler und Wasserringpumpen sollten dort, wo das technisch und ökonomisch vertretbar ist, durch Hubkolbenverdichter ersetzt werden.
3. Alle wesentlichen wasserwirtschaftlichen Investitionsvorhaben werden als Gemeinschaftsinvestitionsvorhaben im Territorium vorbereitet.

Nachfolgend noch Erfahrungen auf dem Gebiet der Kennziffern- und Normenarbeit:
Notwendig ist die breite Einbeziehung aller Werktätigen bei der Lösung der Aufgaben. Damit die rationelle Wassernutzung bei der gesamten Leitungstätigkeit beachtet wird, sind jedoch einige Voraussetzungen notwendig, die folgende Schwerpunkte umfassen:

- das Vorhandensein von Normen und Kennziffern des Wasserverbrauchs im Plan, ihre Aufschlüsselung auf Teilprozesse bzw. Aggregate und ihre laufende Abrechnung im Ist
- die ständige Information des Kollektivs über die Wassersituation insgesamt, die des Betriebes und des eigenen Bereiches im besonderen
- die ständige Orientierung aller, aber besonders der Neuerer, auf wasserwirtschaftliche Schwerpunkte durch die Energetiker sowie die Verallgemeinerung guter Beispiele
- die zielgerichtete Zusammenarbeit zwischen Wasserwirtschaftlern und den gesellschaftlichen Organisationen sowie den Kontrollkräften der ABI, FDJ und Gewerkschaft.

Wichtige Erkenntnisse, die sich im Chemiefaserwerk Premnitz aus der bisherigen Arbeit auf diesem Gebiet ergeben haben, sind folgende:

1. Die gesamte Normen- und Kennziffernarbeit steht und fällt mit der Meßtechnik. In ausreichendem Umfang vorhandene und funktionstüchtige Messungen sind die ent-

scheidende Grundlage. Hierzu ist zu bemerken, daß im Betrieb eine seit langem gut ausgebaute Meßtechnik vorhanden ist, wenn auch zeitweise die Funktionstüchtigkeit Schwierigkeiten bereitet. Bewährt hat sich in unserem Betrieb weiterhin, daß die Betriebswasserwirtschaft der Hauptenergetik unterstellt ist: Wasser wird als Energieart angesehen. Die Wassermeßstellen legt der Energetiker fest. Durch die Hauptenergetik erfolgt auch die Blendenberechnung und die Auswertung der Meßergebnisse, um von vornherein Unstimmigkeiten und Fehlwerte auszuschließen.

2. Im Chemiefaserwerk Premnitz erfolgt täglich die Auswertung des Verbrauchs und die sofortige Klärung aufgetretener größerer Abweichungen. Monatlich erfolgt ein exakter Plan-Ist-Vergleich der einzelnen Kennziffern. Energie-„Pendelmappen" sorgen für den Informationsfluß.

3. Bei der Arbeit mit den Normen, also auch mit vorläufigen bzw. erfahrungsstatistischen, gilt es, sie in die gesamte Leitungstätigkeit, besonders in den Wettbewerb, in die Haushaltsbücher, schöpferischen Pläne und in das Neuererwesen, einzubeziehen. Im Chemiefaserwerk Premnitz hat es sich u. a. bewährt, Kennziffern für den Wasserverbrauch als wichtiges Kriterium in den innerbetrieblichen Wettbewerb aufzunehmen, Verträge zur Wassereinsparung abzuschließen, alle Kollegen in die Öffentlichkeitsarbeit einzubeziehen (Betriebszeitung, Flugblattaktionen, Wandzeitung, Schautafeln). Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die jeweilige Situation in der Wasserversorgung und die sich daraus ergebenden Maßnahmen in der ständigen Produktionsberatung sowie vor den APO-Sekretären des Betriebes durch den Hauptenergetiker oder Wasserbeauftragten darzulegen, ferner die Probleme der Wassernutzung auch im Energieaktiv zu beraten.

In diesem Aktiv, das unter der Leitung des Hauptenergetikers steht, arbeiten aus allen energie- und wasserintensiven Bereichen Energiebeauftragte mit, in der Regel die leitenden Betriebsingenieure; weiterhin ein Vertreter der Forschung und der Wasserbeauftragte als ständiges Mitglied. Vertreter anderer Bereiche (z. B. Planung, Projektierung usw.) werden im Bedarfsfall hinzugezogen. Dieses Aktiv hat sich zu einem Organ entwickelt, über das eine schnelle Information und Orientierung zur jeweiligen Wassersituation gegeben werden kann, das den Wasserverbrauch kontrolliert und auswertet.

Um den spezifischen Wasserbedarf je Produktionseinheit bis 1985 um weitere 25 Prozent und bis 1990 um nochmals 25 Prozent senken zu können, werden im Rahmen des PWT bereits heute die wissenschaftlich-technischen Grundlagen langfristig erarbeitet.

Hierzu gehören
- die Einführung der temperaturabhängigen Durchflußregelung bei den Kühlwassernutzern
- das Auffinden von technisch-technologischen Lösungen, z. B. die wasserintensiven vakuumerzeugenden Dampfstrahlkälteanlagen durch wassersparende Vakuumerzeugungsanlagen zu ersetzen
- die Einführung von technisch-technologisch begründeten Wasserverbrauchsnormen.

Untersuchungen über die Effektivität verschiedener Filtrationsverfahren für die Vorreinigung von Saalewasser im Leuna-Werk

Dr. H.-J. WÜNSCHER
Dr. K. REINEKE
Ing. R. JENNERT
Beitrag aus dem VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht"

Zur Durchführung der vielfältigen Produktionsprozesse im VEB Leuna-Werke „Walter Ulbricht" ergibt sich als langjähriger Mittelwert ein Wasserbedarf von 35 000 m^3/h bis 40 000 m^3/h, welcher der Saale bei Daspig mit zwei Einlaufbauwerken entnommen wird. Diese Wassermenge wird im kombinatseigenen Wasserwerk einer mechanischen Aufbereitung unterzogen und dann unter Druck als Reinwasser zum Verbraucher gefördert. Die mechanische Reinigung umfaßt als Grobreinigung die Rechenanlagen (Grob- und Feinrechen) und als Feinreinigung offene Schnellfilter (Wabagfilter) zur Abtrennung der Sink- und Schwebstoffe. Die Wabagfilter sind als Doppelfilter mit einer Gesamtfilterfläche von 126 m^2 gebaut und enthalten über einer 10 cm starken Kiesstützschicht eine 1,5 m hohe Filterkiesschicht mit Kies der Körnung 3 mm bis 5 mm. Bei einer Filtergeschwindigkeit von 6 m/h bis 7 m/h weisen diese Filter eine Leistung von durchschnittlich 800 m^3/h auf. Eine Analyse des Wirkungsgrades der Filteranlage im Jahre 1977 ergab, daß im Mittel ein Rückhalteeffekt von 70 bis 80 Prozent erzielt wird, wobei ein Feststoffgehalt von 20 mg/l nur selten unterschritten wird.

Das auf diese Weise mechanisch gereinigte Saalewasser wird im Leuna-Kombinat direkt für die Produktion (4 Prozent), nach zusätzlicher Enthärtung für die Energieerzeugung (7 Prozent) und als Kühlwasser (80 Prozent Durchflußkühlung, 9 Prozent als Zusatzwasser für Rückkühlwerke) verwendet. Die installierte Filterkapazität ist keine konstante Größe, sondern abhängig von der Feststoffbelastung des Saalewassers; denn je höher diese ist, desto geringer wird die Laufzeit bzw. desto häufiger werden die Filterspülungen. In Auswertung der langjährigen praktischen Ergebnisse ergeben sich die in Tafel 1 dargestellten Filterkapazitäten im Zusammenhang mit der in Tafel 2 aufgeführten Häufigkeitsanalyse des Feststoffgehalts im Saalewasser läßt sich ableiten, daß an durchschnittlich 30 Tagen des Jahres die Filterkapazität und damit die Bereitstellung von Reinwasser eingesenkt werden. Es ist weiterhin zu beachten, daß die Filterkapazität von der Konsistenz und Teilchengröße der Feststoffe sowie der Zeitdauer der Belastung beeinflußt wird.

Speziell an das direkt in der Produktion genutzte Brauchwasser und das Zusatzwasser für Rückkühlwerke müssen höhere Anforderungen bezüglich des Restfeststoffgehaltes gestellt werden, als derzeit mit der vorhandenen Anlage realisiert werden können, da sonst Verschlammungen von Apparaten, Wärmetauschern und Rohrleitungen oder Produktverunreinigungen auftreten.

Die zeitweise produktionsbehindernde Wirkung zu hoher Feststoffkonzentrationen soll für das Rückkühlwasser näher erläutert werden. Die Feststoffe im Rückkühlwasser sind analog dem Oberflächenwasser anorganischer, organischer und biogener Art. Für den Eintrag von abfiltrierbaren Stoffen ins Rückkühlwasser gibt es folgende Quellen:
- Eintrag mineralischer Stoffe und bakterienhaltiger Aerosole über den Kühlturm
- Eindringen organischer Stoffe aus Produktionsanlagen als Nährstoffquelle für biologisches Wachstum
- Korrosionsprodukte aus dem Rohrleitungsnetz und aus Wärmetauschern
- Eintrag aller drei Stoffgruppen durch das Zusatzwasser.

Die Bewertung dieser Einflußgrößen ist von Standort- und Umweltbedingungen sowie den technologischen Prozessen der Stoffwirtschaft abhängig.

Zur Abschätzung des Einflusses der schwankenden Wasserqualität des Saalewassers und damit des Zusatzwassers auf die Zusammensetzung des Rückkühlwassers wurden die Analysendaten von Saalewasser (Eingang Leuna-Werk), Reinwasser und Rückkühlwasser seit 1970 ausgewertet. Daraus ergab sich die in Tafel 3 dargestellte durchschnittliche Zusammensetzung bezüglich der wichtigsten Parameter. Einen Überblick über die Zusammensetzung der Feststoffe im Saalewasser und Rückkühlwasser vermittelt Tafel 4. Eine Korngrößenanalyse der Feststoffe von Saalewasser und Rückkühlwasser ergab in beiden Fällen, daß

Tafel 1 Filterkapazität (m^3/h) in Abhängigkeit vom Feststoffgehalt (ml/l) im Saalewasser

Feststoffgehalt	Filterkapazität
(ml/l)	(m^3/h)
$\leqq$1,0	40 000
$\leqq$2,0	37 500
$\leqq$5,0	35 500

Tafel 2 Häufigkeit (%) von Tagesdurchschnittswerten des Feststoffgehalts im Saalewasser (ml/l)

(ml/l)	1974	1975	1976	1977	1978
0—0,99	98,9	94,8	94,5	85,5	95,1
1,0—1,99	7,4	2,5	3,3	10,1	4,4
2,0—2,99	1,6	1,6	1,6	2,8	—
3,0—3,99	0,5	0,3	0,6	0,7	0,5
4,0—4,99	0,3	0,8	—	—	—
5,0—5,99	—	—	—	0,7	—
6,0	0,3	—	—	—	—

Tafel 3 Durchschnittsanalysenwerte von Saalewasser, Reinwasser und Rückkühlwasser im Zeitraum 1970 bis 1977

	Saalewasser Ø 1970 bis 1977	Reinwasser Ø 1970 bis 1977	Rückkühlwasser Ø 1970 bis 1977
pH	7,2	7,2	7,7
Gesamthärte (°dH)	35,1	35,1	49,0
Karbonathärte (°dH)	9,9	9,9	6,0
Cl (mg/l)	418	418	608
SO_4^{2-} (mg/l)	361	361	536
Abdampfrückstand (mg/l)	1526	1526	2221
PV (mg/l)	75,2	75,2	71,7
SiO_2 (lösl.) (mg/l)	9,1	9,1	10,9
CaO (mg/l)	217	217	295
MgO (mg/l)	91,5	91,5	146
Fe (mg/l)	0,33	0,33	0,25
Feststoffe (mg/l)	79,1	24	84,6

60 bis 70 Prozent der gesamten Partikeln kleiner als 63 µm sind. Der Anteil der Partikeln mit einer Größe von 0,1 mm bis 1 mm beträgt etwa 20 Prozent.

Im Saalewasser treten bedingt durch jahreszeitliche Einflüsse (Hochwasserperioden) und durch Einleitung von Endlaugen der Kaliindustrie größere Schwankungen im Gesamtsalzgehalt auf, die sich aber auf das Filtrationsverhalten des Wassers nicht auswirken. Der Feststoffgehalt schwankt im Bereich von 20 mg/l bis 200 mg/l, am häufigsten treten Werte zwischen 50 mg/l und 100 mg/l auf. Eine eindeutige Zuordnung dieser Werte der letzten sieben Jahre zu bestimmten jahreszeitlich bedingten Wassersituationen läßt sich nicht treffen. Im Rückkühlwasser werden pH-Wert und Karbonathärte durch Säuredosierung in engen Grenzen gehalten. Alle anderen in der Tafel 3 angegebenen Parameter schwanken ebenfalls in weit geringerem Maße als die des Saalewassers, da durch die Steuerung der Absalzmengen eine direkte Einflußnahme möglich ist. Bezogen auf die Chloridkonzentration, ergibt sich eine 1,5- bis 1,6fache Eindickung des Saalewassers. Wenn diese Eindickung auch für den Feststoffgehalt zugrunde gelegt wird, so errechnet sich bei einem Feststoffgehalt von $20\ g/m^3$ im Reinwasser ein Anstieg des Feststoffgehaltes im Rückkühlwasser auf $30\ g/m^3$. Tatsächlich beträgt jedoch der Durchschnittswert $80\ g/m^3$. Mit einer Absalzmenge von 3 Prozent ($600\ m^3/h$), bezogen auf einen Wasserdurchsatz von $20 \cdot 10^3\ m^3/h$, werden bei $80\ g/m^3$ Feststoffen 48 kg/h dem Kreislauf theoretisch entzogen. Die praktisch über die Absalzung ausgetragene Feststoffmenge ist jedoch geringer als der theoretische Wert, da durch die technische Anordnung der Absalzeinrichtung kein gleichmäßiger Abzug der Feststoffe erreichbar ist. Diesem Austrag von Feststoffen durch das Absalzwasser steht der Eintrag von Feststoffen durch das Zusatzwasser gegenüber.

Die Zusatzwassermenge ist um den Anteil des im Kühlturm verdunstenden und ausgetragenen Wassers größer als die Absalzwassermenge. So werden bei einer Zusatzwassermenge von 5 Prozent = ($1\,000\ m^3/h$) bei $20\ g/m^3$ stündlich 20 kg Feststoffe in den Kreislauf eingetragen.

Diese Betrachtung und die in der Tabelle 4 dargestellte chemische Zusammensetzung der Feststoffe, insbesondere der beachtlich höhere Gehalt an organischer Substanz, erfaßt durch den Glühverlust, sowie an Eisenoxiden, weisen auf die eingangs genannten weiteren Quellen des Feststoffeintrages hin.

Damit sind auch die Ansatzpunkte für Maßnahmen zur Senkung des Feststoffgehalts im Rückkühlwasser gegeben:
- Verminderung des Feststoffgehalts im Brauch- und Zusatzwasser durch Erhöhung des Filterwirkungsgrades
- Einschaltung einer Filteranlage in den Rückkühlwasserkreislauf
- Verbesserung der Entfernung von Feststoffen aus Kühlturmtassen
- Bekämpfung des biologischen Wachstums durch Einsatz von Bioziden
- Herabsetzung der Korrosivität des Rückkühlwassers durch Einsatz von Inhibitoren und/oder Einsatz anderer Werkstoffe im Rohrnetz und in Wärmetauschern.

Im Rahmen dieser Arbeit interessieren nur die ersten beiden Maßnahmen. So ist unter anderem geplant, in das Rückkühlwassersystem für die petrolchemischen Anlagen eine Teilstromfiltrationsanlage einzuschalten, welche für 5 Prozent der Kreislaufmenge, das sind $1\,000\ m^3/h$, ausgelegt wird.

Zur Optimierung dieser Anlage und zur Erhöhung des Filtereffektes für Saalewasser wurden umfangreiche Versuche an Saalewasser (direkt nach der Entnahme aus dem Fluß) und an Rückkühlwasser mit verschiedenen Modellfilteranlagen durchgeführt. Die Zielstellung war die Auswahl eines Filtrationsverfahrens, das bei ökonomisch vertretbaren Einsatzbedingungen einen Feststoffgehalt im aufbereitetem Saalewasser ≦ 10 mg/l bzw. im Rückkühlwasser ≦ 30 mg/l garantiert.

Filtrationsversuche

Folgende Filtrationsmethoden wurden in diese Untersuchungen einbezogen:
- Filtration mit Siebkerzenfiltern
- Filtration mit Kerzenfiltern in Form von Anschwemmfiltern
- Mikrosiebfilter
- Rotationsfilter
- Einschichtkiesfilter
- Mehrschichtfilter
- Kiesfilter mit Filterkonditionierung durch Flockungsmittel.

Unter Berücksichtigung aller verfügbaren Daten zur Wasserqualität wird eingeschätzt, daß sich Saalewasser und Rückkühlwasser im Hinblick auf ihr Filtrationsverhalten nicht unterscheiden. Entsprechend wurde das Versuchsprogramm mit den verschiedenen genannten Filtertypen konzipiert, da aus technischen Gründen nicht alle Anlagen mit beiden Wasserarten getestet werden konnten. Die nachfolgenden Ausführungen stellen einen Überblick über die mit den einzelnen Verfahren erzielten Ergebnisse dar.

Filtration mit Kerzenfiltern

Wir benutzten ein Versuchsmodell eines Siebkerzenfilters, in dem fünf mit Edelstahlgewebe bespannte Filterkerzen angeordnet waren. Die Filterfläche je Kerze betrug $600\ cm^2$. Die Untersuchungen wurden mit drei verschiedenen Kerzensätzen mit Maschenweite des Siebgewebes von 50,75 µm und 100 µm in einem Rückkühlwasserkreislauf durchgeführt. Der Eingangsdruck des Wassers betrug 0,45 MPa, der Ablauf des Reinwassers erfolgte drucklos. Die Wassertemperatur schwankte zwischen 24 °C und 28 °C, die Wasserzusammensetzung entsprach im Versuchszeitraum den Werten der Tabelle 3. Innerhalb sehr kurzer Zeit nach Inbetriebnahme des Filters (etwa 2 h) mit den Kerzen der Maschenweite 50 µm setzte sich auf dem Siebgewebe eine gleichmäßige Schlammschicht ab. In dieser Zeit wurde ein Filtrationseffekt von 20 bis 40 Prozent gemessen. Im weiteren Versuchsverlauf gab die Schlammschicht ständig zusätzlich Feststoffe ins Reinwasser ab, so daß im filtrierten Wasser höhere Feststoffwerte auftraten als im Rohwasser. Es konnte nachgewiesen werden, daß auch Teilchen durch das Siebgewebe gedrückt wurden, die in ihrer Ausdehnung größer waren, als der Maschenweite des Gewebes entsprach, was auf die gute Deformierbarkeit des überwiegenden Anteils der Feststoffe schließen läßt.

Versuche zur Rückspülung der Kerzen ergaben, daß die Feststoffpartikeln nicht wieder vollständig aus dem Siebgewebe entfernt werden können. Nach Wiederinbetriebnahme des Filters konnte auch zu Beginn der Betriebsperiode kein Filtrationseffekt erzielt werden. Die Kerzen mit 75 µm und 100 µm Maschenweite verhielten sich analog, wobei der Filtrationseffekt zu Beginn des Versuchs noch niedriger lag.

Weiterhin war zu erkennen, daß die Leistung derartiger Filterkerzen bei den gegebenen Druck- und Verschmutzungsverhältnissen des Wassers sehr niedrig liegt. Die erreichten Durchsätze betrugen nur 1 bis $1{,}5\ m^3/h$ je m^2 Filterfläche.

Als Ergebnis der Versuche mußte festgestellt werden, daß auf Grund der hohen Feststoffbelastung und der dimensionsinstabilen Beschaffenheit der Teilchen die Filtra-

Tafel 4 Durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Feststoffe von Saalewasser und Rückkühlwasser

Komponente (%)	Saalewasser-feststoffe	Rückkühlwasser-feststoffe
Glühverlust (400 °C)	13,1	37,3
Glühverlust (800 °C)	4,8	6,8
SiO_2	51,5	30,4
Fe_2O_3	19,0	29,6
Al_2O_3	4,1	7,6
CaO	11,5	14,8
MgO	3,9	4,8
SO_3	6,3	9,6
P_2O_5	0,9	3,2

Tafel 5 Gegenüberstellung von Kennwerten (%) verschiedener Filtrationsverfahren bei Filtrationsgeschwindigkeiten von 10 m/h

Filtrat	Feststoffrückhaltung	Laufzeit	Spülhäufigkeit	Spülwasserbedarf/Spülung
ESF (Korngröße 2–3 mm)	100	100	100	100
ESF + FHM	110	70	110	100
MSF	105	200–250	25–50	100
MSF + FHM	110	230	70	100

ESF = Einschichtfilter
MSF = Mehrschichtfilter
FHM = Flockungshilfsmittel

tion mit Kerzenfiltern aus der Reihe der für Saalewasser und Rückkühlwasser geeigneten Filtrationsverfahren ausscheidet.

Filtration mit Kerzenfiltern in Form von Anschwemmfiltern

Das Verfahren der Anschwemmfiltration wird heute bereits zur Lösung der verschiedenartigsten Filterprobleme herangezogen. Da die Filterkerzen allein nicht den gewünschten Reinigungseffekt des Rückkühlwassers erbrachten, wurde versucht, mit Hilfe einer Anschwemmschicht eine Verringerung der Durchlaßfähigkeit der Kerzen für die Feststoffteilchen zu erreichen. Als Anschwemmaterial (ASM) diente das bulgarische Produkt „Perfil", ein feinpulvriger Abfallstoff aus der Hochpolymerenherstellung. Bei einer Dosierung von 750 g ASM/m^2 Filterfläche bildete sich eine gleichförmige Schicht von 1,5 mm bis 2 mm Stärke auf der Oberfläche der Kerzen aus. Im Filterablauf erhielten wir völlig feststofffreies Wasser bei Verwendung der 50-µm-Kerzen. Die Maschenweite des Siebgewebes der Filterkerzen beeinflußte die Struktur der sich ausbildenden Anschwemmschicht stark. Bei der Maschenweite des Kerzengewebes von 100 µm verursachte die grobere Strukturierung der „Perfil"schicht eine Verringerung des Reinigungseffektes auf 90 Prozent. Eine Reduzierung der Dosiermenge des ASM bewirkte ebenfalls einen Abfall des Filtrationswirkungsgrades. Im Gegensatz zur einfachen Kerzenfiltration war bei der Anschwemmfiltration eine vollkommene Reinigung der Kerzen durch Rückspülung möglich. Die positiven Ergebnisse bezüglich des Filterwirkungsgrades waren begleitet von einem extremen Abfall des Durchsatzes, da auch bei diesen Versuchen nur eine maximale Druckdifferenz von $5 \cdot 10^4$ Pa eingestellt werden konnte.
Die Resultate dieses Versuchsabschnittes lassen folgende Einschätzung zu:
Das Verfahren der Anschwemmfiltration ist prinzipiell zur Gewinnung von völlig feststofffreiem Wasser aus Saalewasser geeignet. Die Filtration großer Wassermengen mit hohen Feststoffgehalten, wie sie sehr häufig in der Saale auftreten, ist jedoch aus ökonomischen Gründen nicht sinnvoll. Die Anschwemmfiltration sollte daher als zusätzliche Reinigungsstufe des über Kiesfilter vorgereinigten Wassers bei den Verbrauchern eingesetzt werden, wo die Verwendung von feststofffreiem Wasser unerläßlich ist.

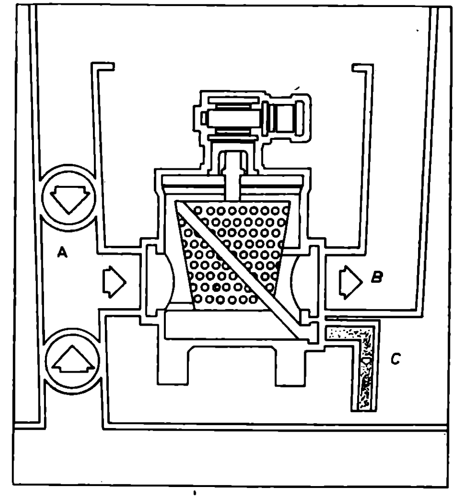
Filtration mit einem Mikrosiebfilter

Die Filtration über Mikrosiebfilter stellt ein kontinuierliches Filtrationsverfahren dar, das auf der Wirkung des hydrostatischen Druckes basiert. Zur Überprüfung der Einsatzmöglichkeiten dieses Filtertyps wurde eine halbtechnische Modellanlage zur Reinigung von Saalewasser eingesetzt.
Die Filtration erfolgt in einem mit Dederongewebe bespannten Trommelkörper. Eine Höhendifferenz zwischen den Wasserspiegeln innerhalb und außerhalb der Trommel bildet die aufzuwendende treibende Kraft für das Durchströmen des Wassers durch das Gewebe. Ein am Scheitelpunkt befindliches Sprühwassersystem wäscht die von der Trommelbespannung zurückgehaltenen Feststoffe in den mit der Hohlwelle verbundenen Schlammtrichter. Der Mikrosiebfilterprozeß wird von einer Reihe von Einflußgrößen bestimmt, die von der Bauart des Filters abhängig sind. Die wichtigsten sind:
– Wirkdruckhöhe des Wassers
– Trommelfläche
– Eintauchtiefe der Trommel
– Trommelgeschwindigkeit
– Gewebeart der Trommelbespannung.
Weiterhin spielen Wasserqualität und die Art der Feststoffe eine wesentliche Rolle. Für die optimale Auslagerung einer derartigen Betriebsanlage sind daher in jedem Falle praktische Versuche erforderlich, da sich die Vielfalt der Einflußparameter kaum in theoretischen Berechnungsgleichungen erfassen lassen wird.
An der Modellanlage im Wasserwerk Daspig erfolgten Versuche unter Variation der Gewebeart (vier verschiedene Dederongewebearten wurden geprüft), der Trommelgeschwindigkeit und des Feststoffgehaltes. /1/ Die Gewebe unterscheiden sich aufgrund unterschiedlicher Webarten in der Maschenweite und im verbleibenden Anteil der offenen Siebfläche. Die Maschenweiten betrugen 20 µm bis 50 µm und der prozentuale Anteil offener Siebfläche 7,5 bis 25,5 Prozent. Die Trommelumfangsgeschwindigkeit wurde von 0,3 m/min bis 25 m/min variiert. Der Feststoffgehalt des Saalewassers betrug im Versuchszeitraum durchschnittlich 54,3 mg/l (Min.: 24,8 mg/l; Max.: 108,8 mg/l), durch zusätzlichen Feststoffeintrag bzw. Verwendung anderer Wässer wurde eine Feststoffbelastung bis 600 mg/l erreicht.
Die Versuchsergebnisse mit der Mikrosiebfilteranlage können wie folgt zusammengefaßt werden:
– Die Feststoffe des Saalewassers sind zum größten Teil kleiner als die Maschenweiten der verwendeten Siebgewebe. Im günstigsten Fall konnten Reinigungseffekte von 50 Prozent erzielt werden. Der Reinigungseffekt ist in starkem Maße von der Feststoffbelastung abhängig. Bei Feststoffgehalten im Saalewasser $\leq$ 40 mg/l betrug der Reinigungseffekt bei sonst optimalen Bedingungen nur 30 bis 40 Prozent. Diese Angaben zeigen bereits deutlich, daß der Einsatz von Mikrosiebfiltern als alleinige Reinigungsstufe für Saalewasser nicht möglich ist.
– Die zweite wichtige Einflußgröße für die Wirksamkeit der Mikrosiebfiltration ist die Maschenweite des für die Trommelbespannung benutzten Siebgewebes. Zur Erzielung eines Filtrationseffektes $>$ 50 Prozent sind nach den Versuchsergebnissen für Saalewasser Gewebe mit Maschenweiten $<$ 20 µm bis 30 µm erforderlich. Derartige Gewebe waren im Rahmen der Versuchsvorbereitungen nicht zu beschaffen. Bei annähernd gleicher Maschenweite garantieren die Gewebe mit großer offener Siebfläche die beste Filterwirkung (Gewebe mit glatter Bindung). Bei Gewebe mit kleiner Maschenweite und einem kleineren Anteil offener Siebfläche (Körpergewebe mit zwei Schußfäden) steigt der hydraulische Widerstand stark an, so daß deformierbare Feststoffe leichter durch das Gewebe gedrückt werden und sich somit der Reinigungseffekt verschlechtert. Das Spülwassersystem garantiert eine vollkommene Reinigung des Gewebes von den abfiltrierten Feststoffen.
– In Abhängigkeit von der verwendeten Gewebeart, der Feststoffbelastung sowie weiterer technischer Parameter der Anlage (Trommeldurchmesser, Eintauchtiefe der Trommel) muß die optimale Trommelgeschwindigkeit von Fall zu Fall in Versuchen ermittelt werden. Sowohl für den Durchsatz als auch für den Reinigungseffekt ist die Trommelgeschwindigkeit die wichtigste Regelgröße. Als Maß für die Einstellung ist der Filterwiderstand verwendbar. Der Mikrosiebfilterprozeß ist somit automatisierbar. In unseren Versuchen wurden die besten Ergebnisse bei einer Trommelgeschwindigkeit von 1 m/min bis 2 m/min erreicht.

– Die Gesamtbetrachtung aller bei diesen Untersuchungen gewonnenen Erkenntnisse führte zu der Schlußfolgerung, daß die Mikrosiebfiltration z. Z. nicht als akzeptable Lösung des Problems der Saalewasserreinigung angesehen werden kann. Selbst in Form einer Vorreinigungsstufe zur Entlastung der Kiesfilter wäre der Einsatz bei Feststoffgehalten unter 100 mg/l nicht rentabel.

Filtration über ein automatisches Rotationsfilter

Das Schema der Versuchsanlage zeigt Bild 1. In einem Filtergehäuse ist auf einer Welle eine konische Trommel gelagert, in die 720 einzelne Filterelemente eingebaut sind.
Die Filtertrommel wird durch einen Elektromotor angetrieben. Die zu reinigende Flüssigkeit tritt unter Druck durch den Einlaßstutzen in das Filter ein, strömt um die Außenseite der Trommel und wird beim Durchtritt durch die Filterelemente in das Innere der Trommel gereinigt. Das Reinwasser verläßt durch den Auslaßstutzen das Filter. Auf dem Umfang der Trommel sind gegenüberliegend zwei Spülkanäle angeordnet, die mit der Atmosphäre in Verbindung stehen. Bei jeder Trommelumdrehung können die Filterelemente auf diese Weise zweimal gespült werden. Der Druckunterschied zwischen Betriebsdruck des Filters und Atmosphäre ermöglicht es, die auf den Filterelementen abgesetzten Verunreinigun-



A verunreinigtes Wasser
B gereinigtes Wasser
C Spülwasserablauf

Bild 1 Rotationsfilter — System *Kinney*

gen automatisch mit Reinwasser aus dem Filter in den Spülwasserabfluß zu schwemmen. Als Filterelemente standen vier verschiedene Arten mit unterschiedlichem Lochdurchmesser und unterschiedlicher Anzahl von Bohrungen zur Verfügung.

	Loch-durchmesser		freie Loch-fläche
Typ 1	1,0 mm,	217 Bohrungen	170,30 mm^2
Typ 2	0,4 „	87 „	10,92 „
Typ 3	0,3 „	87 „	6,15 „
Typ 4	0,15 „	2000 „	38,25 „

Die Installation des Versuchsfilters erfolgte in einem Rückkühlwasserkreislauf, da für die Filtration ein bestimmter Vordruck notwendig ist (Eingangsdruck während der Versuche ∅ 0,45 MPa, Abgang drucklos).
Der Vergleich der Lochdurchmesser der vorhandenen Filterelemente mit dem Korngrößenspektrum der Feststoffe des Rückkühlwassers ließ bereits auf einen schlechten Wirkungsgrad des Filters schließen. Die praktischen Ergebnisse bestätigten diese Vermutung.
Mit den einzelnen Filterelementtypen wurden folgende Ergebnisse erzielt:
Reinigungseffekt
Typ 1 0
Typ 2 30–40 Prozent
Typ 3 30–40 Prozent
Typ 4 20–30 Prozent
Die Ursache für diese schlechte Reinigungswirkung ist eindeutig darauf zurückzuführen, daß die Feststoffe zum größten Teil kleiner sind als die Lochdurchmesser der Filterelemente. Eine Sekundärfilterschicht aus den abgelagerten groberen Feststoffteilchen bildet sich auch bei Außerbetriebnahme des Spülsystems nicht aus, sie werden vom Wasserstrom offensichtlich sofort weiter verteilt. Das unterschiedliche Ergebnis bei Verwendung der Typen 3 und 4 resultiert daraus, daß die freie Lochfläche bei den Filterelementen vom Typ 4 wesentlich größer ist als bei den Typen 2 und 3. Somit wurde auch in diesem Versuchsabschnitt analog den Ergebnissen nachgewiesen, daß Filter auf Basis von Siebgewebe für die Abtrennung sehr kleiner, dimensionsinstabiler Feststoffteilchen nicht geeignet sind.

Filtration mit Kiesfiltern

Einschichtkiesfilter

Durch Untersuchungen an einer kleintechnischen Versuchsfilteranlage – der Versuchsaufbau ist im Bild 2 schematisch dargestellt – sollte überprüft werden, inwieweit der Reinigungseffekt der Schnellfilteranlage des Wasserwerkes von max. 80 Prozent durch Veränderung der Körnung des Filterkieses verbessert werden könnte. /2/
Die Versuche wurden sowohl mit Saalewasser als auch mit Rückkühlwasser durchgeführt. Das Wasser gelangte direkt aus dem Netz auf die zu den Filtersäulen gehörigen Druckausgleichskästen. Die Filtergeschwindigkeit ließ sich durch Regulieren des Wasserablaufes am Filter variieren. In den Filtersäulen befand sich in einer Schichthöhe von 1,50 m Kies folgender Parameter:
Füllung 1: 1,6–2,0 mm (d_W = 1,79 mm; U = 1,10)
Füllung 2: 2,0–3,0 mm (d_W = 2,23 mm; U = 1,25)
Füllung 3: 3,0–5,0 mm (d_W = 3,93 mm; U = 1,10)
Höhe des Überstaus: 0,50 m.

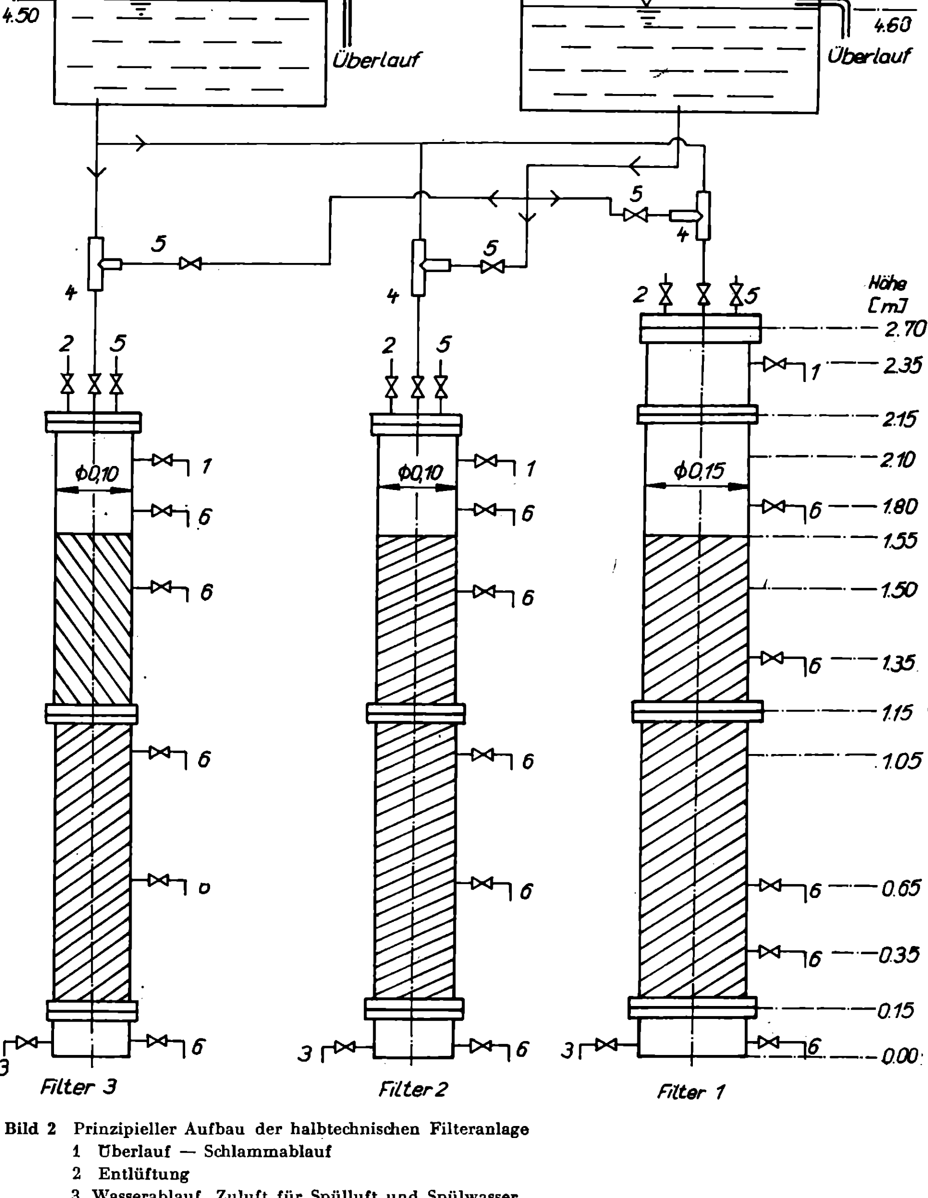


Bild 2 Prinzipieller Aufbau der halbtechnischen Filteranlage
1 Überlauf – Schlammablauf
2 Entlüftung
3 Wasserablauf, Zuluft für Spülluft und Spülwasser
4 Rohrwassereinlauf
5 Chemikalienzulauf
6 Probeentnahmestellen

Der Feststoffgehalt des Rohwassers im Versuchszeitraum betrug für Saalewasser 40 mg/l bis 70 mg/l und für Rückkühlwasser 70 mg/l bis 90 mg/l. Die Zielstellung für beide Wasserarten war, nach der Filtration einen Feststoffgehalt ≦ 10 mg/l zu erreichen. Die Filtrationseigenschaften beider Wasserarten unterscheiden sich nicht. Die Reinigungseffekte bei gleicher Kieskorngröße und gleicher Filtergeschwindigkeit stimmten für Saalewasser und Rückkühlwasser überein.

Bild 3 veranschaulicht graphisch den mit den einzelnen Kiessorten erreichbaren Filtereffekt. Die Versuche wurden jeweils mit 5 m/h und 10 m/h Filtergeschwindigkeit durchgeführt. Eine sichtbare Verschlechterung der Ergebnisse bei höherer Filtergeschwindigkeit wurde nur bei Kies der Körnung 3 mm bis 5 mm beobachtet, bei den kleineren Kieskorngrößen ist die Filterqualität in diesem Bereich offensichtlich unabhängig von der Filtergeschwindigkeit, allerdings wird die Filterlaufzeit in jedem Fall um etwa 60 Prozent herabgesetzt (Bild 4).

Die Verwendung von Kies der Körnung 1,6 mm bis 2,0 mm brachte gegenüber der Körnung 2,0 mm bis 3,0 mm nur noch eine geringe Verbesserung der Filterqualität, was für den praktischen Betrieb den Nachteil der Erhöhung des Filterwiderstandes nicht aufwiegt.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, daß sich durch Suspensionsfiltration über Einschichtkiesfilter aus Saalewasser lediglich 80 bis maximal 90 Prozent der Feststoffe entfernen lassen. Die Forderung nach einem Reststoffgehalt ≦ 10 mg/l ist nicht realisierbar. Als Filtermaterial erscheint Kies der Körnung 2 mm bis 3 mm am geeignetsten bei einer Filtergeschwindigkeit von etwa 5 m/h.

Mehrschichtfilter

Zur Verbesserung des Wirkungsgrades von Filteranlagen wird in der Literatur in zu-

nehmendem Maße die Anwendung von Mehrschichtfiltern empfohlen. /3/ Aus diesem Grunde wurde parallel zu den Einschichtkiesfiltersäulen das Verhalten einer Zweischichtfiltersäule untersucht. Durch die Beaufschlagung mit Rohwasser gleicher Qualität war die direkte Vergleichbarkeit der Ergebnisse beider Filterarten gewährleistet.

Aufbau des Mehrschichtfilters:

Grobkornschicht:	Anthrazit
Schichthöhe:	0,50 m
Körnung:	3–5 mm ($d_W = 3,40$ mm; $U = 1,15$; $\nu = 1,25$ g/cm³)
Feinkornschicht:	Kies
Schichthöhe:	1,00 m
Körnung:	1,6–2,0 mm ($d_W = 1,79$ mm; $U = 1,10$; $\nu = 2,25$ g/cm³).

Aus Bild 3 ist ersichtlich, daß sich Filtratqualität und Reinigungsgrad gegenüber den Einschichtfiltern mit 2,0 mm bis 3,0 mm bzw. 1,6 mm bis 2,0 mm Kies nicht verbessern. Deutlich höher ist jedoch die Laufzeit des Mehrschichtfilters. Im Vergleich zu den Einschichtfiltern wird eine Laufzeiterhöhung von ungefähr 50 Prozent bei 5 m/h und von etwa 100 Prozent bei 10 m/h an der Modellanlage erreicht (Bild 4).

Während der Versuche war zu beobachten, daß mit dem Mehrschichtfilter bei starken Schwankungen der Rohwasserqualität eine gleichbleibendere Filtratqualität erzielt wird als mit Einschichtfiltern.

Der Einsatz von Mehrschichtfiltern für die mechanische Saalewasserreinigung würde sich bei konstanterer Qualität des filtrierten Wassers in einer Verbesserung der Rentabilität der Anlage durch die Erhöhung der Verfügbarkeit der Filter auf Grund der Senkung der Spülfähigkeit um mindestens die Hälfte und damit auch der Verringerung des absoluten Spülwasserbedarfs ausdrücken. Die erforderliche Expansion und Klassierung des Filterbettes erfordern Rückspülgeschwindigkeiten von etwa 50 m/h, also einen annähernd vierfach höheren Wert als bei der Einschichtfiltration. Diese Erhöhung des spezifischen Spülwasserbedarfes verlangt konstruktive Veränderungen des Spülsystems und des Überstauraumes.

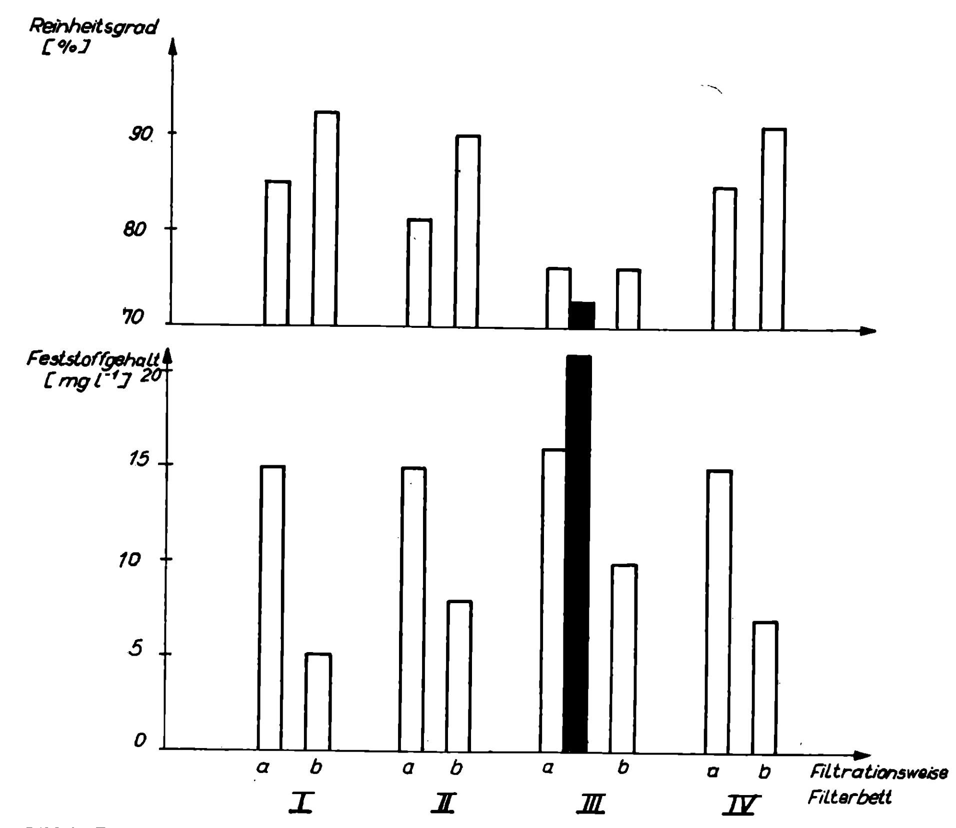


Bild 3 Filtrationseffekt verschiedener Kieskörnungen
Filtrationsart:
a) — Suspensionsfiltration
b) — Flockungsfiltration
Filterbett:
I — Einschichtfilter Kieskörnung 1,6—2,0 mm
II — Einschichtfilter Kieskörnung 2,0—3,0 mm
III — Einschichtfilter Kieskörnung 3,0—5,0 mm
IV — Mehrschichtfilter Kieskörnung 1,6—2,0 mm
Filtergeschwindigkeit:
· 5 m/h □
· 10 m/h ■

Flockungsfiltration

Für die Entfernung feindisperser und kolloidaler Inhaltsstoffe aus Oberflächenwässern ist die alleinige Suspensionsfiltration oftmals nicht ausreichend. Diese Tatsache bestätigte sich während der Untersuchungen zur Suspensionsfiltration von Saalewasser, wobei auch bei der kleinsten verwendeten Kieskörnung von 1,6 mm bis 2,0 mm ein Restfeststoffgehalt von 15 mg/l im Filtrat nicht zu unterschreiten war.

Neben dem Verfahren der zweistufigen Aufbereitung von Wässern mit einem hohen Gehalt an kolloidalen Verunreinigungen durch Flockung, Sedimentation und anschließender Schnellfiltration wird in den letzten Jahren verstärkt die Anwendung des kombinierten Verfahrens „Flockungsfiltration" bzw. „Filterkonditionierung" empfohlen. Das Prinzip dieses Verfahrens besteht in der Dosierung von Flockungschemikalien unmittelbar vor dem Filter. Im Falle der Flockungsfiltration werden hydrolysierbare Metallsalzlösung ($Al_2(SO_4)_3$, $FeCl_3$ o. ä.) zugesetzt, bei Verwendung organischer Polyelektrolyte spricht man im allgemeinen von „Filterkonditionierung".

In beiden Fällen beruht die verbesserte Wirkung dieser Filtrationsmethode bezüglich der Abtrennung sehr feiner Partikeln auf einer Beeinflussung der Oberflächenladungen von Schmutzteilchen und Filterkorn, wodurch eine Koagulation von Kolloidteilchen zu Mikroflocken und eine stärkere Haftung am Filterkies erreicht werden. Die Bildung von Mikroflocken im Filterüberstau ist in jedem Fall zu vermeiden, da das zur Ausbildung einer Koagulationsschicht auf der Filterbettoberfläche, verbunden mit einem starken Anstieg des Filterwiderstandes, führen kann. Zur Einhaltung dieser Bedingungen muß die optimale Dosierstelle für das Flockungsmittel für jede Anlage durch Versuche ermittelt werden. Im Rahmen unseres Untersuchungsprogramms wurden Aluminiumsulfate, Aluminiumchoridablauge, die im Kombinat als Nebenprodukt anfällt, und verschiedene Stipixsorten des VEB Fettchemie Karl-Marx-Stadt auf ihre Wirksamkeit als Filtrationshilfsmittel überprüft. Die Dosierung der Chemikalien erfolgte in die Zuführungsleitungen der zuvor unter Einschichtkiesfilter und Mehrschichtkiesfilter beschriebenen Versuchsfilter in der Art, daß eine Mischstrecke von etwa 2 m entstand.

Es ist bekannt, daß die Flockung mit Aluminiumsalzen stark vom pH-Wert abhängt und bei einem pH-Wert $\leqq 6$ besonders günstig verläuft.

Der pH-Wert von Saalewasser und Rückkühlwasser schwankt zwischen 7,0 und 8,0. Eine pH-Wert-Absenkung im großtechnischen Maßstab vor der Filtration verbietet sich aus ökonomischen Gründen. Die Versuche zur Flockungsfiltration wurden daher ebenfalls ohne Regulierung des Rohwasser-pH-Wertes durchgeführt. Die optimale Konzentration der Flockungsmittel — Überschüsse müssen in jedem Falle vermieden werden, da sonst ein Dispergiereffekt auftreten kann — ist abhängig von der Wasserqualität und muß ebenfalls in Versuchen ermittelt werden.

Wir bestimmten in Kleinstfilterversuchen im Labor für jedes einzelne Flockungsmittel den optimalen Bereich der Wirksamkeit, so daß an der halbtechnischen Modellanlage durch wenige Versuche die optimale Konzentration jedes einzelnen Flockungsmittels festgelegt werden konnte. Die Stipixprodukte mit anionischem Charakter (AD-K, A 40, N 80) schieden bereits auf Grund der negativen Ergebnisse der Kleinstfilterversuche für weitere Untersuchungen aus. Der geringe Effekt des nichtionogenen Stipix AD im Kleinstfilterversuch bestätigte sich jedoch an der Modellfilteranlage nicht. Aluminiumsulfat, Aluminiumchloridablauge und Stipix KMN (Produkt mit kationischem Charakter) bewirkten den erwarteten Effekt der Filtratverbesserung. Im Gegensatz zur Suspensionsfiltration waren Feststoffgehalte $\leqq 10$ mg/l ohne weiteres zu er-

reichen. Die erzielten Reinigungseffekte schwankten zwischen 90 und 98 Prozent (Bild 3), wobei die höheren Werte für die Mehrschichtfilter eintreten. Ein verstärkter Abbau organischer Stoffe, gemessen am $KMnO_4$-Verbrauch, gegenüber der Suspensionsfiltration trat nur bei der Flockungsfiltration mit Aluminium-Lösungen auf. Aluminiumsulfat und Aluminiumchloridablauge bewirkten bei gleichem Gehalt an Al^{3+}-Ionen den gleichen Reinigungseffekt. Die Nutzung von Abfallstoffen für diese Zwecke bietet sich also an, sofern nicht andere gelöste Komponenten in das Wasser eingetragen werden, die für nachfolgende Prozesse störend wirken. Folgende optimale Konzentrationen an Flockungsmittel wurden für Saale- bzw. Rückkühlwasser gefunden:

		Saalewasser	Rückkühlwasser
Al^{3+}	mg/l	7	5
Stipix KMN	mg/l	3	1

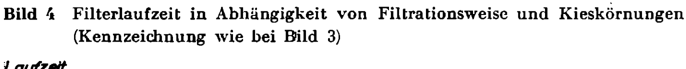
Diese Zahlen zeigen, daß sich die geringen Qualitätsunterschiede zwischen Saale- und Rückkühlwasser bezüglich eines Flockungsverhaltens doch bemerkbar machen.

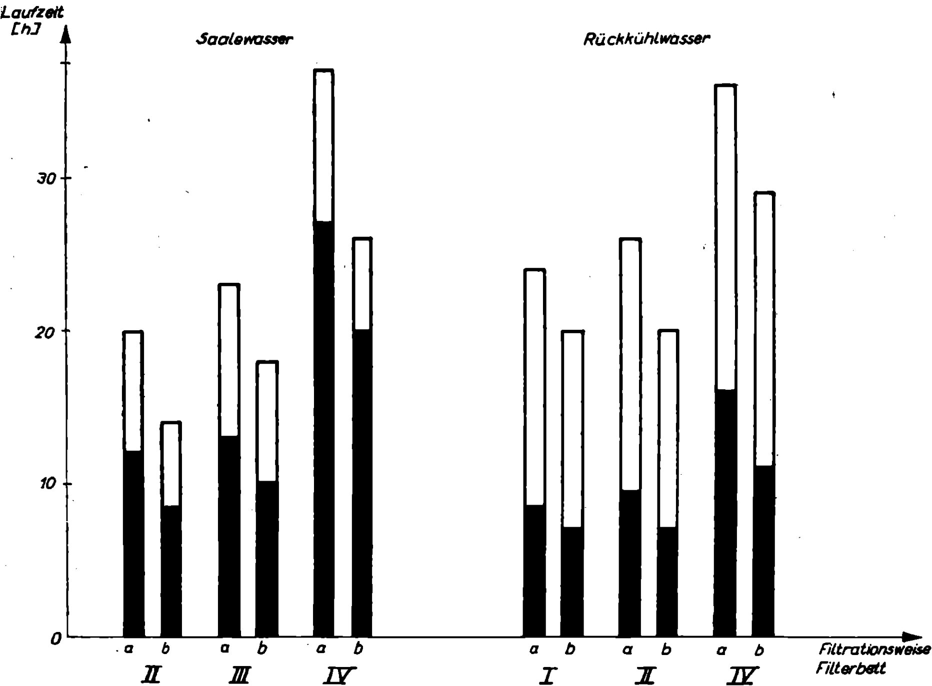
Bei allen Versuchen wurde beobachtet, daß sich Rohwasserschwankungen in geringerem Maße auf die Filtratqualität auswirkten als bei der reinen Suspensionsfiltration. Beim Zusatz der Aluminiumlösungen war im Filterüberstau die Bildung kleiner Flocken zu beobachten, bei Zusatz von Stipix KMN zeigte sich äußerlich keine Veränderung. Daraus resultierte auch die nachweisbar höhere Schlammbelastung bei Verwendung von Aluminiumsalzen gegenüber der Dosierung von Stipix KMN. Die Laufzeit der mit Al-Lösung beaufschlagten Filter war 1 h bis 3 h kürzer gegenüber den Filterläufen mit Stipix KMN. Die insgesamt höhere Feststoffrückhaltung bei Verwendung der Filterhilfsmittel kommt in einer durchschnittlich um 30 Prozent verringerten Filterlaufzeit gegenüber den Versuchen zur Suspensionsfiltration zum Ausdruck, die im Bild 4 dargestellt sind.

Aus dieser Darstellung ist aber auch wiederum abzusehen, daß die Mehrschichtfilter eine um 50 Prozent bis mehr als 100 Prozent je nach Filtergeschwindigkeit längere Laufzeit haben als Einschichtfilter. Durch den Einsatz von Mehrschichtfiltern wäre bei Anwendung der Flockungsfiltration demnach der erhöhte Spülaufwand, der in Einschichtfiltern auftreten würde, zu kompensieren. Auch im Hinblick auf die anzuwendende Spültechnologie erwiesen sich Mehrschichtfilter, die ohnehin mit hoher Rückspülgeschwindigkeit gereinigt werden müssen, für die Flockungsfiltration als günstiger, da in unseren Versuchen der Schlamm aus den Einschichtfiltern nach der Flockungsfiltration nur mit wesentlich höheren Luft- und Wasserdrücken zu beseitigen war als nach der Suspensionsfiltration.

Zusammenfassend läßt sich aus diesen Versuchsergebnissen ableiten, daß nur durch Zusatz von Filterhilfsmitteln ein Restfeststoffgehalt im Saalewasser kleiner 10 mg/l, unabhängig von der Qualität des Rohwassers zu erreichen ist. Die Entscheidung über die Art des einzusetzenden Flockungsmittels hängt von der Verfügbarkeit der verschiedenen Chemikalien, den auftretenden Kosten und den Anforderungen an das Filtrat ab. Ökonomisch günstig wäre besonders der Einsatz von aluminiumhaltigen Ablaugen, hierbei muß jedoch die Frage der Störmöglichkeiten durch andere gelöste Bestandteile der Ablauge von Fall zu Fall untersucht werden. Der Einsatz organischer kationischer Polyelektrolyte ist dann sinnvoll, wenn hohe Anforderungen an die Klarheit des Filtrats und weniger an die Reduzierung der PV-Zahl gestellt werden. Allerdings ist Stipix KMN zur Zeit der einzige in der DDR hergestellte kationische Polyelektrolyt, relativ teuer und in großen Mengen nicht verfügbar.

Die eintretende Laufzeitverkürzung der Filter bei der Flockungsfiltration ließe sich durch den Einsatz von Mehrschichtfiltern wirksam kompensieren.


Bild 4 Filterlaufzeit in Abhängigkeit von Filtrationsweise und Kieskörnungen (Kennzeichnung wie bei Bild 3)



Auf Grund der hohen Schlammaufnahmefähigkeit dieses Filtertyps sind sie für dieses Filtrationsverfahren besonders geeignet. Die günstigste Flockungsmittelmenge läßt sich für jede Wasserart nur in Versuchen festlegen. Die Wahl der richtigen Dosierstelle (ausreichende Durchmischung der Chemikalien mit dem Rohwasser, nicht zu lange Verweilzeit) ist von ausschlaggebender Bedeutung für die einwandfreie Funktionsweise. Eine Regulierung des pH-Wertes des Rohwassers ist nicht erforderlich. Die Wirkung tritt sofort nach Dosierung des Flockungsmittels auf und geht nach Abbruch momentan zurück.

Schlußfolgerungen aus den erzielten Untersuchungsergebnissen

Die Versuchsergebnisse haben bewiesen, daß die beschriebenen Filtrationsverfahren mit Kerzenfiltern oder automatischen Rotationsfiltern aufgrund der Beschaffenheit der Feststoffe für die Reinigung im Saale- bzw. Rückkühlwasser nicht geeignet sind. Die Verbesserung des Wirkungsgrades der Feststoffabscheidung kann nur durch Intensivierung des momentan angewandten Verfahrens der Kiesfiltration in offenen und geschlossenen Anlagen erfolgen. Eine erste Verbesserung der Qualität des filtrierten Wassers gegenüber dem einleitend geschilderten Zustand läßt sich durch Kies der Körnung 2 mm bis 3 mm erreichen. Dabei ist aber mit einer Minderung der Kapazität durch Verkürzung der Laufzeit zu rechnen. Durch einen großtechnischen Versuch ist dies noch zu quantifizieren. Dieser Nachteil tritt bei Anwendung der Mehrschichtfiltration nicht ein, es wird im Gegenteil durch bedeutende Verlängerung der Filterlaufzeit die Verfügbarkeit gesteigert.

Aus dieser Darstellung geht andererseits hervor, daß die Qualität durch Mehrschichtfilter nicht entscheidend gegenüber Einschichtfiltern verbessert wird.

Erst durch den Einsatz von Flockungsmitteln kann mit beiden Filtertypen die Zielstellung von Reststoffgehalten ≤ 10 mg/l erreicht werden, wobei wiederum den Mehrschichtfiltern durch längere Laufzeiten und besseren Rückspüleffekt der Vorzug zu geben ist. Jedoch ist diese Variante aufgrund eines Bedarfs von bis zu 5 t/d an Flokkungshilfsmitteln bei permanenter Dosierung kostenmäßig ungünstig.

Ein weiterer Vorteil der Mehrschichtfiltration ist der absolut geringere Spülwasserbedarf.

Als Lösungsvariante für eine zu planende Rekonstruktion im Wasserwerk ergibt sich die Umstellung von der Einschicht- auf die Mehrschichtfiltration, unter Anwendung einer Bedarfsflockung. Hierdurch können sowohl die Kapazität stabilisiert als auch die Qualität entsprechend der Zielstellung eingehalten werden. Für Bedarfsträger an praktisch feststofffreiem Wasser kann an Ort und Stelle durch Kerzenfilter eine Nachreinigung vorgenommen werden.

Für Neuanlagen, wie Teilstromfiltration bei Rückkühlwerken, ist von vornherein auf die Mehrschichtfiltration zu orientieren.

Literatur

/1/ *W. Leiner:* Diplomarbeit, TH Magdeburg 1967
/2/ *T. Just:* Diplomarbeit, TH Merseburg 1977
/3/ *A. S. Scheidtmann, H. Throne, H. Sonthämer:* GWF Wasser/Abwasser 114 (1973) 10, S. 467

Ergebnisse von Temperaturmessungen an Tagebauentwässerungsrohrleitungen

Dipl.-Ing. L. HEIDER, KDT
Ing. H.-D. WENZEL, KDT
Beitrag aus dem VEB Braunkohlenbohrungen und Schachtbau Welzow, Direktionsbereich Projektierung

Durch den Übergang bei der Tagebauentwässerung zur reinen Filterbrunnenentwässerung haben die Tagebauentwässerungsbetriebe einen hohen Grundmittelbestand an Rohrleitungen. Jährlich sind umfangreiche Investitionen für den Rohrleitungsbau erforderlich. Die Entwässerungsrohrleitungen werden im wesentlichen vom Grund- und Oberflächenwasser mit Temperaturen von 10 °C bis 25 °C durchströmt. Man kann hier von kaltgehenden Rohrleitungen sprechen, so daß alle Maßnahmen für die Kompensation der Wärmespannungen übernommen werden können. Nach /1/ bleibt bei einer Temperaturdifferenz von $\Delta t_{max} = 40$ grd die maximale Wärmespannung unter den zulässigen Werten der verwendeten Rohrstähle.

Ausgehend von dieser Feststellung und den Erkenntnissen aus der Praxis, ist es erforderlich, durch Temperaturmessungen die Notwendigkeit von Kompensationsmaßnahmen nachzuweisen. Eine weitere Zielstellung war die Minimierung des Bauaufwandes und Reduzierung der Investitionskosten. Zur Durchführung der Messungen wurden mit den Braunkohlenkombinaten Regis und Geiseltal entsprechende Vereinbarungen abgeschlossen.

Wahl der Meßtechnik, Meßstellen und Meßdurchführung

Bei der Auswahl der Meßtechnik mußte davon ausgegangen werden, daß für den robusten Tagebaubetrieb nur einfach bedienbare Meßgeräte zum Einsatz kommen konnten. Wo eine ständige Überwachung möglich war, wurden empfindliche Geräte eingesetzt. Für die Meßstellen im VEB BKK Regis schweißte man Rohrtaschen an die Rohrleitung und schraubte in einem Ölbad Maschinenthermometer mit einem Meßbereich von −28 °C bis 55 °C ein. Die Meßstellen im VEB BKK Geiseltal wurden mit Quecksilberfederthermometer und 3fach-Fallbügel-Punktschreiber besetzt.

Die Meßpunkte ließen sich an leeren, halbgefüllten und gefüllten Rohrleitungen einrichten, die sich am Anfang und am Ende der einzelnen Rohrleitungssysteme befanden. Um die Wirkung von verschiedenen Oberflächenfarben auf die maximale Rohrleitungstemperatur zu erfassen, versah man zwei Meßstellen mit einem hellen Anstrich. Im VEB BKK Regis wurde in der Zeit vom 16. Juni 1976 bis 9. März 1977 und im VEB BKK Geiseltal vom 21. Juni 1976 bis 8. August 1976 gemessen. Da der Sommer 1976 mit seinen hohen Lufttemperaturen und den langen Sonneneinstrahlungen über den langjährigen Mittelwerten lag, konnte somit ein sehr guter Maxima-Bereich erfaßt werden. Gemessen wurde im Tagesrhythmus, morgens und mittags wurden die Rohrleitungs- und Lufttemperaturen abgelesen.

Meßergebnisse

Im Meßzeitraum bewegten sich die Lufttemperaturen zwischen folgenden Extremwerten $t_{L\,min} = -15$ °C, $t_{L\,max} = 35$ °C. Die −15 °C sind dabei nur einmal aufgetreten. Im VEB BKK Regis wurden an leeren Rohrleitungen $t_{R\,min} = -12$ °C und $t_{R\,max} = 51$ °C und an gefüllten Rohrleitungen $t_{R\,min} = 4$ °C und $t_{R\,max} = 22$ °C gemessen.
An leeren Rohrleitungen registrierte man im VEB BKK Geiseltal einmalige Werte von 55 °C und 60 °C. Die Temperaturverhältnisse an gefüllten Rohrleitungen entsprechen denen im VEB BKK Regis.
Die Meßstellen mit hellem Anstrich brachten gegenüber rostfarbigen Rohrleitungen Mindertemperaturen von $\Delta t = 8$ grd. Bei viertelgefüllten Freispiegelleitungen waren Temperaturunterschiede zwischen dem oberen und unteren Scheitelpunkt von $\Delta t = 18$ grd zu verzeichnen. Während der hochsommerlichen Temperaturen betrug die maximale Temperaturdifferenz zwischen der Früh- und Mittagmessung $\Delta t_{max} = 35$ grd an leeren Rohrleitungen.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Die Messungen haben gezeigt, daß das Temperaturverhalten der Tagebauentwässerungsrohrleitungen von der Umgebungstemperatur und der Sonneneinstrahlung abhängig ist. Hiermit wird die in /2/ gemachte Feststellung, daß eine Rohrleitung im Schatten die Lufttemperatur annimmt, bestätigt.
Bei unseren klimatischen Bedingungen können als Extremwerte für leere Rohrleitungen −20 °C und 60 °C als hinreichend genau angesehen werden. Die günstigste Montagetemperatur ist damit 20 °C.

Betriebene (gefüllte) Tagebauentwässerungsleitungen werden durch Wärmespannungen nur geringfügig belastet. Die Wärmespannungen in leeren Rohrleitungen bleiben auch bei den extremsten Umweltbedingungen in den zulässigen Grenzen. Die größten kurzzeitigen Temperaturschwankungen treten an leeren Rohrleitungen im Sommer bei intensiver Sonneneinstrahlung zwischen der Tages- und Nachttemperatur auf.
Diese Temperaturdifferenz wird auch der Hauptfaktor für das Auftreten von Wärmespannungen in Tagebauentwässerungsrohrleitungen sein. Die Temperaturunterschiede zwischen der Sommer- und Wintertemperatur erscheinen unbedeutend, da sich in einem ohne Festpunkte verlegten Rohrleitungssystem die geringen Wärmespannungen selbst kompensieren. Diese Erkenntnisse bestätigen auch die Erfahrungen aus der Praxis mit Rohrleitungen ohne Festpunktverlegung.

Durch einen hellen Korrosionsschutz können außerdem die Rohrleitungstemperaturen bei Sonneneinstrahlung gesenkt werden. Die Temperaturmessungen haben somit die Meinungen der Fachkollegen der Tagebauentwässerung in der Hinsicht bestätigt, daß in Zukunft Tagebauentwässerungsrohrleitungen ohne wärmedehnungsbedingte Kompensationselemente und Festpunkte ausgeführt werden.

Literatur

/1/ *Idelberger, K.*, und *Kipping, W.*: Halterung und Dehnungsausgleicher für Stahlrohrleitungen wechselnder Temperatur. Bänder, Bleche, Rohre. Düsseldorf, 7 (1966) 6, S. 348–354
/2/ *Besold, H.*, *Elsner, H.*, und *Wachs, W.*: Temperaturbedingte Längsverformungen und Zwängungsspannungen erdverlegter Rohrleitungen WWT 25 (1975) 7, S. 248–251
/3/ *Wenzel, H.-D.*: „Entscheidungkriterien über die Notwendigkeit von Festpunkten in Entwässerungsrohrleitungen“ F/E-Bericht 1977, unveröffentlicht, VEB BuS Welzow

Zur chemisch-physikalischen Zusammensetzung von Abwässern aus Schlachtbetrieben

Vet.-Rat Dr. Dieter CLAUSING
Beitrag aus der Veterinärhygiene-Inspektion des Rates des Bezirkes Leipzig

Die Zusammensetzung industrieller oder gewerblicher Abwässer wird in hohem Maße von der Beschaffenheit und der Art der Rohstoffe sowie vom Stand der Technologie bestimmt. Diese produktionsbedingten Faktoren sind maßgebend für Aussehen, Geruch, Zusammensetzung und schließlich die Abbaufähigkeit des Abwassers.

Zu den industriellen Abwässern gehören auch die Abwässer aus den Betrieben der Fleischindustrie, wobei man zwischen Abwässern, die bei der Schlachtung anfallen und solchen, die bei der Fleischverarbeitung einschließlich der Fettschmelze entstehen, unterscheidet. Abwässer aus der Schlachtung enthalten

- Blut,
- Harn,
- Sekrete (Milch, Schleim),
- Magen- und Darminhalt der Schlachttiere,
- Muskelfleisch-, Fett-, Haut-, Darm- und Knochenteile,
- Haare und (Geflügelschlachtbetriebe) Federn,
- Entwicklungsstadien tierischer Parasiten,
- Protozoen,
- Bakterien,
- Viren,
- Reste von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln,
- Kochsalz,
- Sand und Erde,
- gelegentlich Grobstoffe wie Hörner, Klauen, Nasenringe und Ohrmarken.

Durch die Untersuchung der spezifischen Zusammensetzung von Schlachtbetriebsabwässern sollen — neben der Einschätzung ihrer hygienischen Bedenklichkeit — Möglichkeiten der Reinigung und der Rückgewinnung von Inhaltstoffen gefunden werden. Eine Anzahl von Untersuchungen der Inhaltstoffe von Schlachthofabwässern liegen vor. /4/ Ihre Vergleichbarkeit ist jedoch weitgehend eingeschränkt, weil schon die Entnahme der Proben, die angewandte Untersuchungsmethode und die Angabe der Ergebnisse uneinheitlich und damit in ihrer Gesamtheit wenig Aussagekraft haben. Es wird darauf verwiesen /11/, daß gegenwärtig noch zu wenig aussagekräftige Abwasseranalysen vorliegen.

Im Rahmen der Vorbereitungen zur Errichtung einer großtechnischen Versuchsanlage zur Abwasserbehandlung in einem spezialisierten Schlachtbetrieb, in dem Rinder und Kleintiere (Schafe, Ziegen), daneben in einer Sanitätsschlachtabteilung auch Schweine geschlachtet werden, wurden daher systematische Untersuchungen vorgenommen, über deren Ergebnisse berichtet werden soll.

Untersuchungsumfang

Menge

Die Menge des anfallenden Abwassers wird bestimmt durch den Wasserverbrauch. Nahezu die gesamte im Schlachtprozeß benötigte Wassermenge fällt wieder als Abwasser an. Der eintretende Wasserverlust wird mit 5 Prozent angegeben. /11, 6/

Der Wasserverbrauch betrug im Meßzeitraum von fünf Schlachttagen (stündliche Ablesung der Wasseruhren im Zeitraum von 5.00 bis 18.00 Uhr) 1 182 m^3. Anhand der Messungen wurde eine Tagesganglinie erarbeitet, aus der die produktionsbedingten Schwankungen erkennbar waren. In diesem Zeitraum schlachtete man 792 Rinder. Daraus resultierte ein Wasserverbrauch je geschlachtetes Rind von 1,5 m^3. Dieser Wert entspricht dem von Rinderschlachtbetrieben in der ČSSR und in den USA. /10/ Er liegt höher als der für den Schlachtbetrieb Dresden ermittelte Wert von 0,9 m^3 und niedriger als der für den Schlachtbetrieb Magdeburg angegebene von 2,03 m^3. /5, 11/

Temperatur

Die an drei aufeinander folgenden Tagen während der Betriebszeit von 6.30 bis 16.30 Uhr in stündlichem Abstand an drei verschiedenen Stellen mit einem Quecksilberthermometer durchgeführten Messungen ergaben folgende Mittelwerte:
a) vor dem Fettabscheider +27,5 °C
b) nach dem Fettabscheider +24,3 °C
c) Sanitätsschlachtabteilung +20,0 °C.
Die Entfernung der Prüfstellen von den Produktionsräumen, in denen das Abwasser anfällt, beträgt bei
a) etwa 12 m
b) etwa 15 m
c) etwa 40 m.

Die Abwassertemperaturen erreichen auch in einer Entfernung von 12 m vom Anfallsort nicht den in der DDR gesetzlich fixierten Grenzwert von maximal 35 °C für die Übergabestelle an den Sammelkanal der Wasserwirtschaft. Besondere Maßnahmen zur Kühlung der Abwässer könnten damit entfallen.

pH-Wert

Aus 116 Messungen an den gleichen Stellen der Temperaturmessungen ergab sich ein Mittelwert von pH 7,1; wobei das Maximum mit pH 8,1 und das Minimum mit pH 5,4 ermittelt wurde. Somit sind auch hier besondere Maßnahmen zur Neutralisierung des Abwassers vor einer mechanischen oder biologischen Reinigung nicht erforderlich.

Summenbestimmungen

Die für die Summenbestimmung vorgesehenen Abwasserproben wurden im Schlachtbetrieb während der Produktion aus dem Sammelschacht, in dem die Abwässer aus der Schlachtung, der Pansenbearbeitung und der Darmbearbeitung zusammenlaufen, entnommen. In Abständen von 30 min wurden im Bereich turbulenter Strömung oberhalb der Sohle des Sammelschachtes, direkt unterhalb der Einmündung des Zuflusses aus den erwähnten Produktionsabteilungen, jeweils 10 l entnommen, in einem Eimer intensiv gemischt und davon 1 l in ein Sammelgefäß gegeben. Aus drei bzw. vier solcher 1-Liter-Proben wurde dann wieder eine Mischprobe von 1 l angefertigt, die als Untersuchungsprobe diente. Sofern die Untersuchung nicht am gleichen Tag erfolgen konnte, bewahrte man die Probengläser bei Dunkelheit und bei einer Temperatur von 0 bis +1 °C auf und untersuchte sie maximal 24 h nach der Entnahme.

Die Untersuchung erfolgte im Labor Rosental des VEB WAB Leipzig — wofür an dieser Stelle den Mitarbeitern der Einrichtung herzlich gedankt sei — nach den „Ausgewählten Methoden der Wasseruntersuchung". /1/
Bestimmt wurden:

Absetzbare und aufschwimmende Stoffe
Abdampfrückstand
Abfiltrierbare Stoffe
Glühverlust
Extrahierbare Stoffe
Biochemischer Sauerstoffbedarf BSB
Chemischer Sauerstoffverbrauch CSV
Chloridgehalt.

Die Zusammenfassung der Einzelwerte mit Angabe des Mittelwertes, des Maximal- und des Minimalwertes ergibt folgendes Bild:

Absetzbare Stoffe nach 15 min	
Mittelwert aus 59 Proben	42,0 ml/l
Maximalwert	190 ml
Minimalwert	5 ml
Absetzbare Stoffe nach 120 min	
Mittelwert aus 68 Proben	43,4 ml/l
Maximalwert	150 ml
Minimalwert	5 ml
Aufschwimmendes nach 15 min	
Mittelwert aus 46 Proben	50,5 ml/l
Maximalwert	160 ml
Minimalwert	5 ml

Schlußbetrachtung

Die angefertigten Versuchsreihen stellen einen Beitrag dar, durch weitere, einheitliche Untersuchungsmethoden zu aussagekräftigen Werten für verschiedene Betriebe der Fleischwirtschaft — in diesem Fall Rinderschlachtbetrieb — zu gelangen. Immerhin lassen die angegebenen Mittelwerte erkennen, mit welchen Belastungen in einem Rinderschlachtbetrieb zu rechnen ist. Die Werte sind damit geeignet — zumal sie unseres Wissens in diesem Umfang in einem Schlachtbetrieb der DDR bisher nicht ermittelt wurden —, als Grundlage für eine Neubearbeitung einschlägiger DDR-Standards zu dienen. Sie dürften ferner eine Hilfe in dem Bemühen sein, einheitliche und wirksame Abwasserreinigungsmethoden für Schlachtbetriebe zu konzipieren und zu entwickeln.

(Die Untersuchungen wurden im Auftrag und mit Unterstützung des Instituts für Fleischwirtschaft der DDR vorgenommen.)

Literatur

/1/ *Autorenkollektiv:* Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Jena 1973

/2/ *Bucksteeg, W.,* und *Thiele, H.:* Möglichkeiten zur experimentellen Ermittlung der Einwohnergleichwerte für industrielle Abwässer. Das Gas- und Wasserfach 98 (1957), 909

/3/ *Bucksteeg, W.:* Die Untersuchung von Wasser, Abwasser und Schlamm. In Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik. Band II, 2. Aufl., S. 36. Verlag von Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, München, Düsseldorf 1975

/4/ *Clausing, D.:* Studie zur Zusammensetzung von Abwässern aus Schlachtbetrieben unter besonderer Berücksichtigung der mikrobiellen und parasitären Kontamination. Angefertigt im Auftrag des Instituts für Fleischwirtschaft der DDR. (1976) Unveröffentlicht

/5/ *Donnerhack,* Studie „Untersuchungen zur Desinfektion der Abwässer des Sanitätsschlachthofes Dresden". VEB Ing.-Büro für Rationalisierung Wasserwirtschaft Halle/Saale (1972)

/6/ *Gruhler, J.,* und *Theile, G.:* Abwässer aus fleischverarbeitenden Betrieben. WWT 23 (1973), S. 85

/7/ *Hagedorn:* Persönliche Mitteilung (1977)

/8/ *Imhoff, K.:* Taschenbuch der Stadtentwässerung. 23. und 24. Auflage. Verlag Oldenbourg München 1972 u. 1976

/9/ *Liebmann, H.:* Neue Erfahrungen bei der Beseitigung und Reinigung von Schlachthofabwasser. Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fluß- und Fischereibiologie, Bd. 8 (1961), 50

/10/ *Rössner, F. W.:* Ein Beitrag zur Aufbereitung von Schlachthofabwasser sowie zur Behandlung und Verwertung des anfallenden Schlammes. Diss. TU Dresden 1964

/11/ *Rudischer:* Studie über den Stand der Abwasserbehandlung in Schlachthöfen und fleischverarbeitenden Betrieben der DDR und analytisch-prognostische Folgerungen im Weltstandsvergleich usw. Institut für Fleischwirtschaft der DDR (1975)

/12/ *Wiegelmann:* Rekonstruktion der Abwasserwirtschaft im Schlachthof Halle/Saale. Studie des VEB Rationalisierung Wasserwirtschaft Halle/Saale (1974)

Zur Anwendung von Laminaten bei der Rohrschadenbeseitigung

Dr.-Ing. Rainer CLAUSNITZER, Dipl.-Ing. Manfred CONDEREIT

Beitrag aus dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Karl-Marx-Stadt, Erzeugnisgruppenleitbetrieb für ökonomischen Werkstoffeinsatz, Plastanwendung und Korrosionsschutz, und dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Berlin

Die in der Direktive des IX. Parteitages der SED festgelegten Maßnahmen hinsichtlich eines effektiven Plasteinsatzes erfordern auch von den Technologien zur Rohrschadensbeseitigung die rationelle Verwendung von Werkstoffen und Material. Neben den bekannten Verfahren zur Instandsetzung von PVC-H- und PE-Rohren wird der Einsatz von Laminaten, besonders für Rohrleitungen aus Eisenwerkstoffen, immer bedeutungsvoller. Die zunehmende Anwendung der Laminiertechnik resultiert vor allem aus den von den Fachkräften erkannten materialökonomischen Vorteilen.

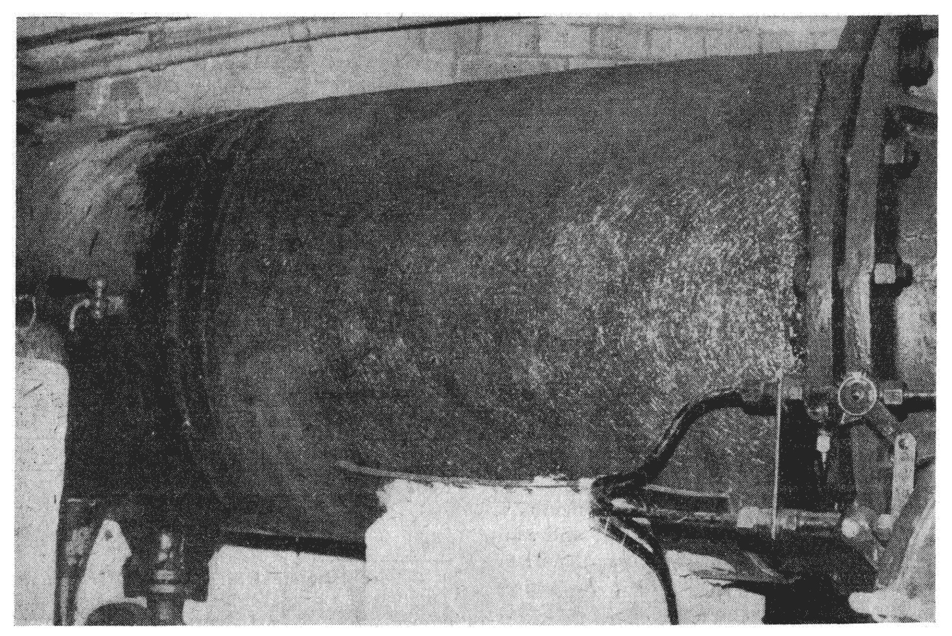
Ausgehend von dieser Tatsache ist es notwendig, die bisherigen Erfahrungen zu präzisieren und wesentliche Hinweise zu formulieren, um eine fachgerechte Anwendung von Laminaten zu gewährleisten. Nachfolgend wird gezeigt, welche grundlegenden Faktoren dabei zu beachten sind.

Anwendungsbreite als Instandsetzungstechnologie

Die Laminiertechnik bezeichnet ein Instandsetzungsverfahren, das die Schadenstelle mit Hilfe eines Laminats umschließt. Laminate sind Schichtwerkstoffe, die aus Glasseidengeweben und Reaktionsharzen bestehen. Die Anwendung von Laminaten im Rohrleitungsbau erfolgt in verschiedenen Industriezweigen. Der Umfang und die Häufigkeit ihres Einsatzes sind jedoch unterschiedlich und in der Regel auf den Reparatursektor beschränkt. Für den Einsatz im Gasrohrleitungsnetz liegen gesicherte Erkenntnisse vor. Laminate werden zur Instandsetzung von unter Betriebsdruck stehenden Rohrleitungen verwendet. Dabei können mit Hilfe UV-gehärteter Laminate Schnellreparaturen an Rohren und Behältern mit Betriebsdrücken bis max. 1 MPa bei relativ kleinen Schadstellen ausgeführt werden. Die Reparaturtechnologie wird als Übergangslösung für eine begrenzte Zeitdauer charakterisiert. Erkenntnisse zum Langzeitverhalten stehen noch aus. /1/ Weitere Anwendungsmöglichkeiten erfährt die Laminiertechnik durch das im Bereich der Energieversorgung vorgesehene Verbinden von stumpf aufeinander stoßenden metallischen Rohren. Ziel ist es, die Verbindung von Nieder- und Mitteldruck-Gasleitungen aus Stahl und Gußeisen zu erreichen. Hierzu liegen umfangreiche Versuchsergebnisse vor. /2/ Die Basis für die praktische Handhabung bildet der erarbeitete Fachbereichsstandard. /3/

Im Leitbereich Rohrleitungen und Isolierungen des Kombinates Kraftwerksanlagenbau wird die Laminiertechnik als eine Alternative der Klebtechnik angesehen. /4/ Laminate werden ausschließlich im Reparatursektor für den Niederdruckbereich sowie zum Instandsetzen kleiner Nennweiten eingesetzt. Vereinzelte Anwendungen sind bekannt. Die Technologie hat sich bisher nur zögernd in der Instandhaltung durchgesetzt.

Bild 1 Fertiggestelltes Laminat an einer Druckrohrleitung aus Gußeisen der Nennweite 700 mm



Aufschwimmendes nach 120 min	
Mittelwert aus 55 Proben	47,3 ml/l
Maximalwert	180 ml
Minimalwert	5 ml
Abdampfrückstand	
Mittelwert aus 56 Proben	14 800 mg/l
Maximalwert	75 916 mg/l
Minimalwert	1 300 mg/l
Abfiltrierbare Stoffe	
Mittelwert aus 46 Proben	14 800 mg/l
Maximalwert	55 390 mg/l
Minimalwert	248 mg/l
Glühverlust (organische Stoffe)	
Mittelwert aus 54 Proben	9 000 mg/l
Maximalwert	36 570 mg/l
Minimalwert	726 mg/l
Extrahierbare Stoffe (Fettgehalt)	
Mittelwert aus 32 Proben	3 000 mg/l
Maximalwert	8 490 mg/l
Minimalwert	138 mg/l
BSB_5	
Mittelwert aus 49 Proben	2 700 mg/l O_2
Maximalwert	6 625 mg/l O_2
Minimalwert	213 mg/l O_2
CSV-Mn	
Mittelwert aus 59 Proben	650 mg/l O_2
Maximalwert	4 600 mg/l O_2
Minimalwert	99 mg/l O_2
$KMnO_4$	
Mittelwert aus 60 Proben	2 300 mg/l
Maximalwert	6 060 mg/l
Minimalwert	392 mg/l
Chloridgehalt	
Mittelwert aus drei Proben	260 mg/l
Maximalwert	384 mg/l
Minimalwert	142 mg/l

Die Mittelwerte wurden entsprechend den „Ausgewählten Methoden der Wasseruntersuchung“ abgerundet.

Diskussion der Ergebnisse der Summenbestimmungen

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß ein Vergleich der Ergebnisse mit anderen Schlachtbetrieben immer nur bedingt möglich ist. Unterschiede bei der baulichen Gestaltung, der angewandten Schlachttechnologie, der Wasserabführung aus den Produktionsbereichen sowie schließlich das mehr oder weniger disziplinierte Verhalten der Werktätigen bedingen nicht nur einen unterschiedlichen Wasserverbrauch, sondern sind auch maßgebend für den Grad der Belastung und Verschmutzung des Abwassers. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse sind nicht zuletzt ein Beweis für die in diesem Betrieb herrschende hochgradige Initialverschmutzung des Abwassers.

Es wurde erkennbar, daß die bisherige Methode der Untersuchung für Routineuntersuchungen noch zu aufwendig ist und die Durchführung in erster Linie durch den hohen Fettgehalt dieser Abwässer in Form kleinster sowie auch größerer Fett- und fetthaltiger Gewebeteilchen gestört und in ihrer Exaktheit beeinträchtigt werden kann.

Für die ungelösten Stoffe, die volumetrisch als „absetzbare Stoffe“ und als „Aufschwimmendes“ gemessen werden, ergab sich, daß sie nach 120 min etwa zur Hälfte als Sediment und zur anderen Hälfte als Schwimmschicht erschienen. Verglichen mit den 15-min-Werten zeigte sich, daß beide Vorgänge schon nach 15 min im wesentlichen abgeschlossen waren. Dabei konnte man die im Hinblick auf eine bestimmte anzuwendende Reinigungstechnologie interessante Feststellung machen, daß es nach 2 h zu einer Sackung der Schwimmschicht kam, wobei das Volumen dieser Schicht um etwa 6 Prozent abnahm. Die Werte für den Abdampfrückstand als Masse der gelösten nichtflüchtigen Stoffe und für die abfiltrierbaren Stoffe als Masse der ungelösten nichtflüchtigen Stoffe ergaben rein zufällig die gleichen Mittelwerte.

Untersuchungsergebnisse in gleichem Umfang aus anderen Schlachtbetrieben, die einen echten Vergleich zulassen, wurden nicht bekannt. Lediglich für die abfiltrierbaren Stoffe liegen Einzelergebnisse aus dem Schlachtbetrieb Halle (Saale) vor, wobei man allerdings im Abwasser enthaltene „Grobstoffe“ nicht mit erfaßte. /12/

Der für den Glühverlust als Masse der organischen Inhaltstoffe des Abwassers gefundene Mittelwert liegt über den Werten anderer Untersucher. /4/ Jedoch wird auch hier die Vergleichbarkeit durch unterschiedliche Untersuchungsmethoden eingeschränkt.

Bei Schlachtbetriebsabwässern lassen sich mit den extrahierbaren Stoffen die ins Abwasser gelangten Fette erfassen. Der Fettanteil ist bei der Reinigung und Aufbereitung des Abwassers aus Schlachtbetrieben von vorrangiger Bedeutung. Infolge ihrer spezifischen Dichte schwimmen die fetthaltigen Teilchen im beruhigten Abwasser sofort auf und bilden mit die Schwimmschicht. Diese neigt dazu, sich innerhalb kurzer Zeit zu verfestigen, wobei in die sich bildende Kruste andere feste Stoffe suspendiert werden. Innerhalb der Schwimmschicht — ohne abgeschwemmten Panseninhalt — ist mit einem Fettgehalt von 30 bis 35 Prozent zu rechnen.

Als Mittelwert wurde für den Fettgehalt 3 000 mg/l ermittelt, wobei Spitzenwerte zwischen 6 000 und 8 000 mg/l keine Seltenheit sind. Damit bestätigt sich die Ansicht, wonach die realen Werte für den Fettgehalt in Schlachtbetriebsabwässern doch weit höher liegen, als die allgemeinen Vorgaben in den betreffenden Richtlinien (TGL) vermuten lassen. Die gefundenen BSB_5-Werte bestätigen in etwa die Angaben des DDR-Standards TGL 11071, worin 110 bis 5 700 mg/l als charakteristisch angeführt sind. Allerdings muß der dabei als „durchschnittliche BSB_5-Konzentration“ angegebene Wert von 800 bis 1 600 mg/l nach unseren Beobachtungen als zu gering eingeschätzt werden.

Interessant sind die nachgewiesenen Korrelationen zwischen dem BSB_5-Wert und dem CSV-Mn bzw. dem $KMnO_4$-Verbrauch. Bei Berücksichtigung der Mittelwerte liegen unsere Werte für den $KMnO_4$-Verbrauch regelmäßig etwa 15 Prozent unter dem BSB_5-Wert. Die Berechnung des Korrelationskoeffizienten r ergibt gegenüber CSV-Mn $r = 0{,}7639$ bei einem Wert für den t-Test von $t = 7{,}672$ und gegenüber dem $KMnO_4$-Verbrauch von $r = 0{,}7634$ und $t = 7{,}659$.

Inzwischen ergeben sich bei anderen Untersuchungen /7/ noch engere Abhängigkeiten zwischen diesen Werten. Dadurch wird es möglich, bei Routineuntersuchungen von Schlachthofabwasser auf die aufwendige und umständliche Bestimmung des BSB_5 zu verzichten und dafür die labortechnisch doch erheblich einfacher und vor allem schneller durchzuführende Bestimmung des CSV-Mn anzuwenden.

Bei dem von uns in einigen Orientierungsuntersuchungen ermittelten Chloridgehalt des Abwassers gehen wir davon aus, daß er sich auf Kochsalz (NaCl) bezieht. Der Wert von 261 mg/l im Mittel läßt den Schluß zu, daß in einem Schlachtbetrieb ohne Verarbeitung der gesetzlich fixierte Grenzwert von 500 mg/l kaum überschritten werden dürfte und somit besondere Maßnahmen hinsichtlich einer technisch aufwendigen Reduzierung des Chloridgehalts bei der Vorreinigung des Abwassers entfallen können.

Einwohnergleichwert

Aus den Ergebnissen der Summenbestimmungen, speziell des BSB_5 und der organischen Inhaltstoffe des Abwassers, wie sie sich im Glühverlust ausdrücken, läßt sich der Einwohnergleichwert (EGW) für das Abwasser des Schlachtbetriebes ableiten.

Während zur Berechnung des EGW im allgemeinen von abgesetztem Abwasser ausgegangen wird /2, 3/, legten wir — wie bei sämtlichen unserer Untersuchungen — das Rohabwasser zugrunde und verfuhren nach der Formel (bezogen auf 1 l Abwasser)

$$\frac{\text{2,7 g } BSB_5 \text{ des Rohabwassers}}{54} + \frac{\text{9 g organischer Inhaltstoffe}}{110}$$
$$= 0{,}13 \text{ EGW/l}$$

Bei einem Anfall von 1,5 m^3 Abwasser je geschlachtetes Rind ergibt sich ($0{,}13 \cdot 1\,500 = 195$) ein Einwohnergleichwert von 195 je Rind. Dieser Wert entspricht bekannten Angaben /8, 9/, die gleichfalls bis zu 200 EGW je Rind führen. Diese Werte wurden durch unsere Untersuchungen bestätigt, während Extremwerte, wie sie aus den Angaben anderer Autoren erkennbar sind /4/, offensichtlich unter anderen Bedingungen gemessen wurden, die mit den Produktionsbedingungen in unseren Schlachtbetrieben nicht identisch sind.

Wir sind uns darüber im klaren, daß die Bestimmung des EGW lediglich als relativ grober Maßstab anzusehen ist. Andererseits gestattet er gerade bei Schlachthofabwasser einen Vergleich mit häuslichem Abwasser hinsichtlich des Gehalts an abbaubaren organischen Schmutzstoffen. Seine Bedeutung liegt u. a. darin, bei der Projektierung städtischer Abwasserreinigungsanlagen die Einflußgröße des Anteils an Schlachthofabwasser einschätzen zu können. Da es sich in unserem Fall um vorwiegend organisch verschmutztes Abwasser handelt, entspricht der EGW auch dem sogenannten Schmutzbeiwert, der für Schlachthofabwasser ebenfalls mit 200 je Stück Großvieh angegeben wird. /8/

Die Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft besitzen gute Erfahrungen bei der Anwendung von Laminaten, wobei der VEB WAB Dresden auf die besten Ergebnisse verweisen kann. /5/ Nach /6/ wurden im Zeitraum von 1970 bis 1975 etwa 1 300 Schäden behoben, davon 80 Prozent an Stahl- oder Gußrohrleitungen. Es wurde vorzugsweise Polyester UP-AS 3334 eingesetzt, da es eine geringe Wasseraufnahme besitzt und physiologisch unbedenklich ist. Bei Betriebsdrücken von 0,35 bis 1,40 MPa lagen die Rohrquerschnitte zwischen den NW 20 und 400 mm.

Gleichzeitig existieren auch Anwendungsbeispiele, bei denen Schäden an Großrohren behoben wurden. Bild 1 zeigt ein Laminat an einer Druckrohrleitung aus Grauguß der NW 700 mm in einem Wasserwerk des VEB WAB Berlin. Der Schaden entstand durch Lunkerstellen und mehrfachen Lochfraß.

Zusammenfassend wird eingeschätzt, daß die relativ geringe Anwendungsbreite der Laminiertechnik für Reparaturarbeiten im Rohrleitungsbau ihre Ursachen in den an bestimmte Voraussetzungen gebundenen Verarbeitungs- und Härtebedingungen hat. Bei den kaltabbindenden Harzsystemen muß die Verarbeitungstemperatur > 15 °C sein. Der größte Nachteil ist jedoch die lange Härtezeit von mindestens 24 h bei Raumtemperatur.

Einsatzbereich in der öffentlichen Wasserversorgung und Abwasserbehandlung

Der Einsatz von Laminaten für Rohrleitungen sollte erst nach exakten technischen und ökonomischen Vergleichen mit anderen Instandsetzungsverfahren vorgesehen werden. Laminate sind vorteilhaft anwendbar, wenn

- die personellen und materiellen Aufwendungen nach herkömmlichen Instandsetzungstechnologien höher sind
- bei veralteten und nicht mehr standardgerechten Nennweiten kein Reparaturmaterial verfügbar ist
- nur nach Spezialanfertigung das notwendige Material bereitgestellt werden kann.

Sind diese Kriterien zutreffend, dann sollte die Schadensbeseitigung mit Hilfe von Laminaten an drucklosen und Druckrohren aus den Werkstoffen Stahl und Gußeisen bis zu einem Betriebsdruck von 1 MPa und bis zur Nennweite 300 mm ausgeführt werden. Die Anwendung des Verfahrens bei Nennweiten größer als 300 mm sowie für die Werkstoffe Asbestzement und Beton bei entsprechender Vorbehandlung mit einem Anstrichsystem auf PC- oder Chlorkautschukbasis wird empfohlen. Die zu behebenden Schadensarten mit den zugehörigen maximalen Schadensgrößen können den Richtwerten der Tafel 1 entnommen werden. Dabei sind die örtlichen Besonderheiten zu beachten.

Laminate sind nicht anwendbar, wo
- Instandsetzungsarbeiten unter Druck ausgeführt werden müssen
- an der Schadensstelle unvermeidbarer Wasseraustritt zu erwarten und mit Hilfsmaßnahmen nicht zu beseitigen ist
- Grundwasserandrang die Instandsetzungsarbeiten behindert.

Tafel 1 Art und Größe der Rohrschäden

Schadensart	Schadensgröße (mm)	
Lochschaden	Lochdurchmesser	≦ 20
Längsriß	Rißlänge	≦ 800
Rundriß	Rißlänge	≦ 1000
Schalenbruch	Bruchlänge	≦ 1200

Ausgewählte verfahrenstechnische Hinweise

Materialeinsatz

Die nennweitenabhängigen Richtwerte für den Verbrauch an Polyesterharz und Glasseidenband bzw. -gewebe sind in Tafel 2 aufgeführt. Danach werden die Polyesterharztypen UP-AS 2324 und UP-AS 2333 empfohlen. Entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen sind die Anwender der genannten Harztypen verpflichtet, eine Verarbeitungsgenehmigung beim Bezirkshygieneinstitut Cottbus, Abteilung Lebensmittel- und Ernährungshygiene, 75 Cottbus, Thiemestr. 104, einzuholen. Für Glasseidenband bzw. -gewebe mit Leinwand- und Köperbindung sowie Flächengewichten von 200 bis 400 g/m² sind beispielsweise Band Typ Nr. 25/8 bzw. Gewebe K 1800 oder KP 1260 einsetzbar. Die Harzmenge wurde im Durchschnitt mit 25 g/m Glasseidenband (40 mm breit) bzw. 400 g/m² Glasseidengewebe ermittelt. Die Maßzahlen sind aufgerundet. Die spezifischen Bedarfswerte sind durch praktische Versuchsergebnisse als Mittelwerte bestätigt. /2/

Für die Länge des Glasseidenbandes bzw. -gewebes liegt der Rohraußendurchmesser und die dazugehörige Laminatbreite zugrunde. Beim Glasseidenband ist das Wickeln mit 50 Prozent Überlappung in der Länge berücksichtigt. Spezielle Richtwerte für die Breite des Glasseidenbandes im Verhältnis zur Nennweite sind aus Tafel 3 zu erkennen.

Laminataufbau und Härtesystem

Lagenzahl und Richtrezepturen in Abhängigkeit vom einzusetzenden Glasseidenmaterial und von der Härtetemperatur sind in Tafel 4 aufgeführt.

Für die Ermittlung der Lagenzahl ist der maximale Betriebsdruck maßgebend, der für Druckwasserrohrleitungen im allgemeinen 1 MPa beträgt. Druckschwankungen werden vernachlässigt, da das Laminat ohnehin mit 4facher Sicherheit bemessen wird. Bei 1,0 m Rohrüberdeckung entstehen durch Verkehrslast und Erdauflast selbst im ungünstigsten Belastungsfall geringere Werte. Die Lagenzahl und die Laminatdicke ergeben sich nach den bekannten Formeln.

$$n = \frac{p \cdot d}{2 \cdot R_{zul.}}$$

$$s = \frac{p \cdot d}{2 \cdot \sigma_{z\,zul.}}$$

n Lagenzahl
s Laminatdicke (mm)
p Innendruck (N/mm²)

Tafel 3 Richtwerte für die Breite des Glasseidenbandes

Nennweite (mm)	Bandbreite (mm)
<150	40
100 bis 200	60
150 bis 300	60 bis 100
>300	200

Tafel 2 Richtwerte für den Bedarf an Glasseide und Laminierharz¹)

Nennweite	Außendurchmesser²) d	Laminatbreite	Laminat mit Glasseidenband: Band 40 mm breit	Glasseidenband: Laminierharz	Glasseidengewebe: Gewebe in Laminatbreite	Glasseidengewebe: Laminierharz
mm	mm	mm	m/Lage	g/Lage	m/Lage	g/Lage
≦50	≦60	150	2	50	0,20	15
80	90	180	3	75	0,30	25
100	110	220	4	100	0,37	35
125	140	280	7	175	0,45	55
150	165	330	9	225	0,55	75
175	190	380	12	300	0,65	100
200	220	440	16	400	0,75	135
250	270	540	24	600	0,90	200
300	330	660	36	900	1,10	300

¹) Die Richtwerte gelten für einen örtlich begrenzten Einzelschaden rechtwinklig zur Rohrachse. Für andere Schadensarten sind entsprechende Zuschläge zu berücksichtigen.
²) Die Angaben stellen Mittelwerte der Außendurchmesser von metallischen Rohrleitungen dar und sind ab- bzw. aufgerundet.

Tafel 4 Härteverfahren und zugehörige Kennwerte

Härteverfahren	Härtezeit	Härtetemperatur	Lagenzahl: Band 50 % überlappt	Lagenzahl: Breitgewebe	Polyesterharz UP-AS 2324 bzw. UP-AS 2333	Cyclohexanonperoxidpaste 50 %ig	Kobaltbeschleuniger 1 %ig	Füllstoff K60S
—	h	°C	—	—	Masseteile			
Warmhärtung	2	40 bis 50	3	9	100	2	2	10 bis 25
Kalthärtung¹)	24	>25	3	9	100	1,5	1	10 bis 25
		20 bis 25	3	9	100	2	1	
		15 bis 20	3	9	100	2	2	

¹) Bei der Kalthärtung entspricht die Härtetemperatur der Verarbeitungstemperatur.

d	Durchmesser (mm)
$R_{zul.}$	zul. Reißfestigkeit (N/mm) (16 N/mm für Leinenbindung K 1800 25 N/mm für Köperbindung KP 1260 /7/)
$\sigma_{z\ zul.}$	zul. Zugspannung (N/mm²) (bei einem Sicherheitswert von S = 4 /8/ ergeben sich für Leinenbindung 50 N/mm² und für Köperbindung 70 N/mm² als $\sigma_{z\ zul.}$)

Ausgehend von minimalen Maßzahlen, ergeben sich bei der Nennweite 300 mm für Glasseidengewebe 9 Lagen und für Glasseidenband mit 50 Prozent Überlappung 3 Lagen. Als mittlere Dicke je Lage können bei Glasseidengewebe mit Leinenbindung 0,35 mm und bei Glasseidenband mit 50 Prozent Überlappung 2 × 0,5 mm = 1,0 mm angenommen werden. Damit ergibt sich in beiden Fällen eine Laminatdicke von 3 mm. Diese Laminatdicke sollte auch für kleinere Nennweiten gewählt werden, obwohl die Rechnung geringere Werte ergibt. Damit sind, wie in Tafel 4 angegeben, bis zur NW ≦ 300 mm und bei Temperaturen ≧ 15 °C durchweg 3 bzw. 9 Lagen einzusetzen. Bei größeren Nennweiten erhöht sich die Lagenzahl und ist im Bedarfsfall mit den o. g. Formeln zu ermitteln. Im Regelfall ist für das Härten des Laminats die Warmhärtung mit einer Temperatur von 40 bis 50 °C über eine Zeit von 2 Stunden anwendbar. Die Kalthärtung über eine Zeit von 24 Stunden und bei Raumtemperaturen kann angewendet werden, wenn die Versorgungssituation eine längere Außerbetriebnahme der Rohrleitung gestattet.

Anwendung spezifischer Prüfmethoden

Während bei den traditionellen Werkstoffen der Verarbeiter keinen Einfluß auf die Werkstoffeigenschaften hat, stellt der Plastverarbeiter den Werkstoff, nämlich das Laminat, selbst her und beeinflußt bei seiner Tätigkeit die Werkstoffeigenschaften. Ungenügende Kenntnisse sowie mangelnde Einsicht, das besonders bei der Herstellung von Laminaten die vorgegebene Technologie genauestens einzuhalten und mit größter Sorgfalt zu arbeiten ist, lassen Fehler im Laminat entstehen.

Hieraus ergibt sich, daß bei der Herstellung von Laminaten unter Baustellenbedingungen Prüfungen und Kontrollen hinsichtlich der Qualität der Teile bedeutungsvoll sind. Neben einer gewissenhaften Eingangskontrolle der Rohstoffe, deren ordnungsgemäße Lagerung und sachgemäße Auswahl sollten sich die Prüfungen vor allem auf die fachgerechte Verarbeitung und auf die Kontrolle am fertiggestellten Laminat konzentrieren, die als Sicht- und Wasserdichtheitsprüfungen auszuführen sind. Härteprüfungen am Laminat werden abgelehnt, da sie subjektiven Charakter tragen und außerdem das Laminat beschädigen.

Sichtprüfung

Durch sorgfältige Inaugenscheinnahme ist festzustellen, ob das fertiggestellte und gehärtete Laminat nachfolgenden Güteanforderungen entspricht:

- Das Laminat muß gehärtet und eine feste Verbindung mit dem Rohr eingegangen sein.
- Das Laminat darf keine ungetränkten Stellen und keine Luftblasen enthalten.
- Das Laminat darf keine Weißfärbung zeigen und keine Flecke, Risse sowie Verbrennungen aufweisen.

Ursachen und Folgen von Fehlern im Laminat sind in Tafel 5 zusammengestellt.

Wasserdichtheitsprüfung

Vor der Druckprobe ist das Laminat auf Wassertemperatur abzukühlen. Die Prüfung auf Wasserdichtheit erfolgt mit dem vorhandenen Betriebsdruck nach bekannten Vorschriften. Zeigen sich bei der Prüfung undichte Stellen am Laminat, wie Tropfenbildung oder Wasserabfall, so muß die Prüfung unterbrochen und die Leitung entleert werden bis die undichten Stellen wasserfrei sind. Die festgestellten Mängel sind durch Überlaminieren nach vorherigem Austrocknen und Aufrauhen zu beheben. Die Prüfung ist nach Beseitigung dieser Mängel zu wiederholen. Das Laminat muß wasserdicht sein.

Schlußbemerkungen

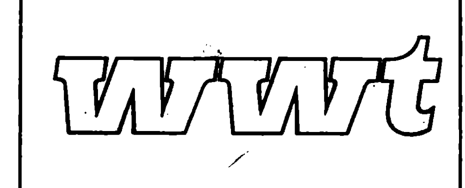
Die vorliegenden Ausführungen zielen darauf ab, bisher noch nicht publizierte technische und technologische Details zur Laminiertechnik dem Praktiker vorzustellen. Dabei wurde bewußt auf bereits bekannte Zusammenhänge aus anderen Veröffentlichungen verzichtet. Für die Anwendung von Laminaten empfiehlt es sich gleichzeitig, auf die ausführliche Darstellung im Standard zurückzugreifen. /9/ Außerdem sei bemerkt, daß Betriebe, die Laminate ausführen, nach der Anordnung Nr. 2 vom 21. Februar 1969 zur Ausführung festigkeitsbeanspruchter Plast- und Metallklebkonstruktionen zugelassen sein müssen. /10/

Der Montagebetrieb muß nach genannter Anordnung über einen Plastverantwortlichen (plasttechnisch ausgebildeter Ingenieur oder Technologe) verfügen, dem die fachtechnische Anleitung und Überwachung der Instandsetzungsarbeiten obliegt.

Die Laminierarbeiten sind von KLG-III-Fachkräften vorzunehmen. Die fachliche Qualifikation der Arbeitskräfte erfolgt nach den ZIS-Informationsblättern M 329, M 347 und M 352. /11/

Tafel 5 Ursachen und Folgen von Fehlern im Laminat

Fehler im Laminat	Ursachen	Folgen
Lufteinschlüsse	● ungenügendes Tränken mit Harz ● ungenügendes Entlüften ● zu starke Beschleunigung des Harzes	● Laminat ist festigkeitsgemindert
Flecke	● ungenügendes Einarbeiten des Aktivators in das Harz ● Aktivatorklümpchen	● Laminat ist festigkeitsgemindert
Weißfärbung	● infolge Schrumpfspannungen durch zu hohen Aktivator- bzw. Beschleunigeranteil ● Benetzung der Arbeitsmittel (Scheibenroller, Pinsel) mit Lösungsmittel ● feuchte Glasseide ● Witterungseinflüsse (Feuchtigkeit) bei nicht vollständig ausgehärteten Harzen (erst nach Monaten)	● Loslösen des gehärteten Harzes von den Glasfasern ● Laminat ist festigkeitsgemindert bzw. zerstört ● Undichtheit
Risse und Verbrennungen	● zu hohe Temperaturen bei der Härtung	● Laminat ist festigkeitsgemindert



Neuerungen

Im Kombinat VEB Chemische Werke Buna, Stammwerk Schkopau, hat sich folgender Neuerervorschlag bewährt: Es wurde eine Arbeitsvorschrift für die Nitratbestimmung in Wässern mit einer nitratsensitiven Elektrode des Kombinates VEB Keramische Werke Hermsdorf zusammengestellt. Neuheit: Die Störung der Bestimmung durch Chloridionen wird nicht durch Fällung mit Silbersalzen, sondern mittels einer einfachen Ausgleichsrechnung korrigiert. Dazu ist die einmalige Bestimmung der Selektivitätszahl der Nitratsensitrode notwendig. Die möglichen Verfahren dazu sind in der Dokumentation zum Neuerervorschlag beschrieben.

Das Verfahren wurde für Chloridgehalte bis 1 000 mg/l erprobt und ist in diesem Bereich hinreichend genau.

Nutzen: Gegenüber der Chloridbeseitigung durch Fällung als Silberchlorid werden volkswirtschaftlich wertvolle Silbersalze eingespart. Allein bei einer Nitratbestimmung in Saalewasser beträgt der Wert des nicht benötigten Silbersulfats etwa 3,— M! Das Analysenergebnis liegt nach etwa 30 Minuten und minimalem Arbeitsaufwand vor.

Nachnutzung: Die Nachnutzung ist in Betrieben und Einrichtungen möglich, die Nitrat in Trink-, Grund-, Brauch- und Oberflächenwässern bestimmen. Für Abwässer ist die Eignung erst zu prüfen.

Anwendungsreife: Die nachnutzungsfähige Dokumentation liegt beim Kombinat VEB Chemische Werke Buna, 4212 Schkopau, im Leit-BfN vor.

Hydromechanisches Preßgerät HMP I – ein Gerät zum aufgrabungsfreien Verlegen von PE-Rohrleitungen

Dipl.-Ing. Karl-Heinz OELSNER
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft im Kombinat für Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft

Im Rahmen des Wohnungsbauprogramms, der Erschließung ländlicher Versorgungsgebiete und der Modernisierung der Altbausubstanz sind ständig steigende Leistungen beim Verlegen von Hausanschlußleitungen für die Wasserversorgung notwendig. Die konventionelle Methode der offenen Verlegung mittels Aushub eines Rohrgrabens erfordert einen hohen manuellen und körperlich schweren Aufwand, da der Anwendung von Gerätetechnik hier Grenzen gesetzt sind. Die Arbeitskräfte dafür sind kaum noch vorhanden. Es kommt also darauf an, den Aufwand an Tiefbauleistungen zu senken und die Verlegetechnologien zu rationalisieren.
Als Beitrag hierzu wurde vom VEB Projektierung Wasserwirtschaft in enger Zusammenarbeit mit dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Leipzig ein Gerät zur grabenlosen Verlegung von PE-Rohrleitungen im Durchmesserbereich der Hausanschlüsse entwickelt.

Hydromechanische Durchpressung

Das Wirkprinzip des Verfahrens besteht darin, daß das anstehende Erdreich mit dem von einer Motorpumpenanlage erzeugten Druckwasser vor der Spüllanze gelöst und vom kegelförmigen Spülkopf verpreßt wird. Mit dem Abfluß des Spülwassers in Richtung der Startgrube wird zugleich ein Teil des gelösten Erdstoffes abtransportiert. Spitzenwiderstand und Mantelreibung am Spülkopf werden so weit herabgesetzt, daß eine Arbeitskraft die Spüllanze von der Baugrube aus ohne größere Kraftanstrengung im Erdreich vorwärts bewegen kann. Es wird ein zylindrischer Hohlraum erzeugt, wobei der entstandene Durchmesser in etwa dem des Spülkopfdurchmessers entspricht (Bild 1).

Maschinenkomplex

Ein auf ein einachsiges Anhängefahrzeug aufgebautes Motorpumpenaggregat ist Kernstück der Anlage. Der 2-Zylinder-Dieselmotor treibt über eine Fliehkörperkupplung eine Drillingskolbenpumpe an. Eine Festkupplung C (nach TGL 121-307) an der Saugleitung dient zum Anschluß des Gerätes an die Wasserentnahmestelle. Das Druckwasser wird über eine Steuerarmatur der Hochdruck-Schlauchleitung zugeführt, die sich auf einer Haspel befindet. Über diese Schlauchleitung wird das Druckwasser der Spüllanze zugeführt.

Die Spüllanze besteht aus einer variablen Anzahl von 1 m langen Spülrohren (Rohrgestänge) und dem Spülkopf. Die Spülrohre sind mit Verschraubungen zum Anschluß an den Spülkopf und die Hochdruck-Schlauchleitung versehen.

Zum Verlegen des PE-Rohres dient eine Ziehvorrichtung, die das Rohrgestänge nach dem Entfernen des Spülkopfes mit dem Rohrmaterial verbindet (Bilder 2 bis 4).

Technische Daten

Antriebsmotor:	Typ	2 VD 8/8-2
	Leistung	9,2 kW
Kolbenpumpe:	Typ	S 252
	Fördermenge	85 l/min
	Betriebsdruck	3,9 MPa
Fahrzeug:	zugelassene Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
	Gesamtmasse	860 kg (ungebremst)
	Betriebsspannung	12 V

Technologischer Ablauf der Durchpressung

Vorbereitungen

Vor Beginn der Arbeiten sind die Erlaubnisscheine für Erdarbeiten gemäß ASAO 631/3 „Erdarbeiten und Verlegen von Leitungen in die Erde" einzuholen. Weiterhin ist die Lage eigener Anlagen, wie z. B. Entwässerungsleitungen und Steuerkabel, zu beachten.

Am Ausgangspunkt und am Zielpunkt der Durchpressung wird je eine Baugrube mit einer Tiefe entsprechend den örtlichen Erfordernissen ausgehoben. Die Länge der Startgrube soll 1,3 m, die Breite 0,8 m nicht unterschreiten. In der Startgrube wird an geeigneter Stelle eine Vertiefung (Pumpensumpf) zum Sammeln des beim Vortrieb aus dem Hohlraum austretenden Wassers angelegt. In den vorbereiteten Pumpensumpf wird eine Söffelpumpe C oder eine andere geeignete Lenzpumpe eingebracht. Sie wird nach Bedarf in Betrieb genommen.

Die in der Nähe der Startgrube aufgestellte Motorpumpenanlage wird über einen C-Schlauch an die Wasserentnahmestelle, an einen Hydranten oder mit einer Ventilanbohrschelle an eine Hauptleitung, angeschlossen. Es ist auch durchaus möglich, einen Tankwagen zur Wasserversorgung des Preßgerätes einzusetzen.

Vortrieb

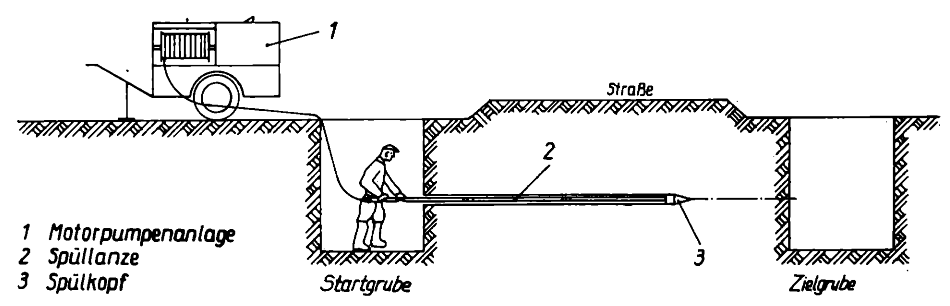
Der Spülkopf wird an das erste 1-m-Spülrohr geschraubt, und das Spülrohr wiederum wird mit der Hochdruck-Schlauchleitung der Motorpumpenanlage verbunden. In diesem Zustand wird die Spüllanze zur Festlegung der Vortriebsachse ausgerichtet. Vom gewissenhaften Ausrichten der Spüllanze, wobei im Normalfall Wasserwaage und Richtschnur genügen, hängt die Genauigkeit des Vortriebs ab.

Das Anspülen des Erdreiches erfolgt aus Gründen der Arbeitssicherheit mit dem Wasserdruck des Netzes. Nachdem sich ein Ausspülkrater herausgebildet hat, wird auf Pumpenbetrieb umgeschaltet und der Vorschub von Hand eingeleitet. Jeweils nach einem Meter Vortrieb wird die Druckwasserförderung unterbrochen und die Spüllanze um ein weiteres Spülrohr verlängert. Nach dem Einschalten der Pumpenanlage wird der Vortrieb wieder aufgenommen. Diese Arbeitsvorgänge wiederholen sich im ständigen Wechsel, bis die Zielgrube erreicht ist.

Verlegen des PE-Rohres

Die Ziehvorrichtung wird außerhalb der Baugrube mit der zu verlegenden Rohrleitung verbunden. In der Zielgrube wird der Spülkopf von dem Spülrohrgestänge entfernt und an seiner Stelle die Ziehvorrichtung mit dem angekoppelten PE-Rohr angeschraubt. Durch Rückzug des Rohrgestänges wird die Rohrleitung bis zur Startgrube gezogen; das Gestänge wird dabei Meter um Meter demontiert.

Bild 1 Hydromechanische Durchpressung mit dem Gerät HMP 1



1 Motorpumpenanlage
2 Spüllanze
3 Spülkopf

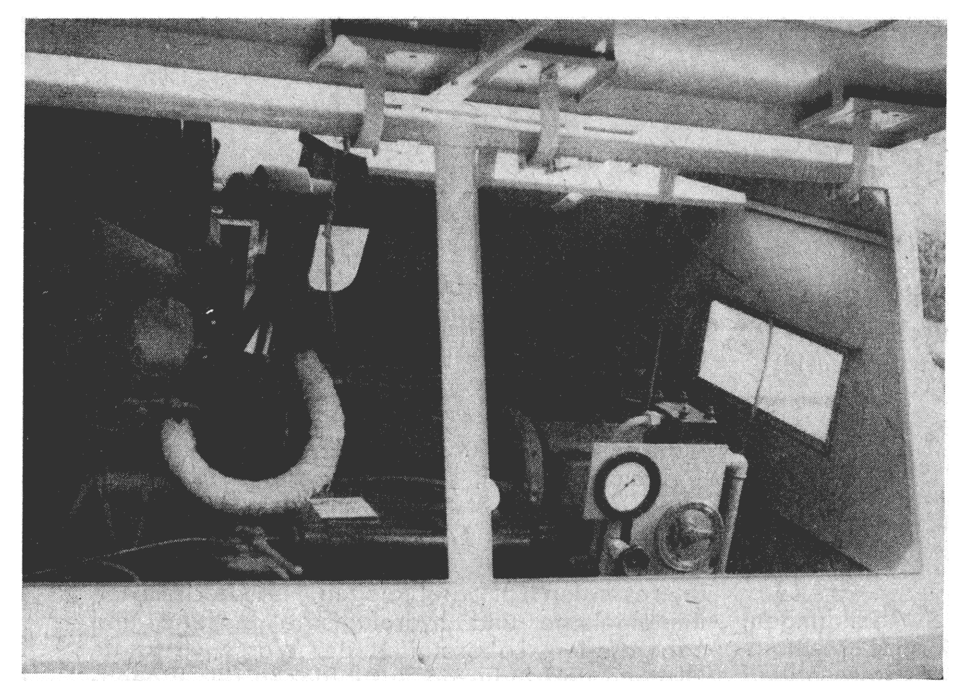


Bild 2 Blick in das Pumpenaggregat (Bedienseite)



Bild 3 Straßenfahrbare Motorpumpenanlage (Haspelseite)

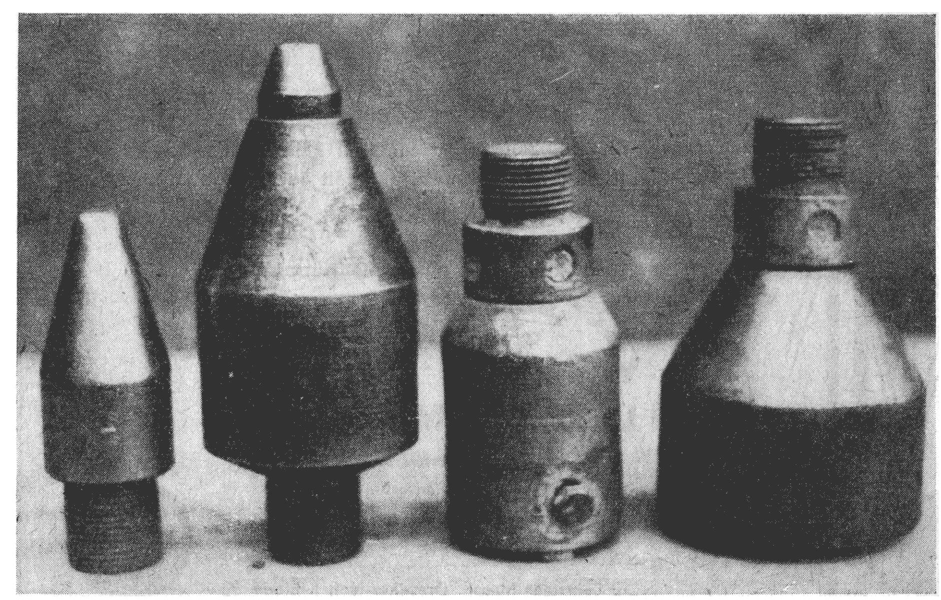


Bild 4 Spülköpfe und Ziehvorrichtungen

Anwendungsbereich

Das Gerät wurde hauptsächlich zum aufgrabungsfreien Verlegen von PE-Rohrleitungen für die Wasserversorgung entwickelt. Unter Ausnutzung der Flexibilität des Rohrmaterials (beim Einzug über die Baugrube in den erzeugten Hohlraum) und entsprechender Gestaltung der Spüleinrichtung konnte die Forderung nach einem Minimum an Tiefbauleistungen verwirklicht werden. Bei Verwendung von starrem Leitungsmaterial muß ja die Baugrubenlänge mindestens den Rohrschußlängen entsprechen. Es werden PE-Rohr-Außendurchmesser von 25 bis 63 mm bis zu einer maximalen Vortriebslänge von 12 m verlegt. Mit dem Preßgerät können allerdings auch andere Rohrmaterialien oder Kabel verlegt werden.
Der Einsatz des Gerätes HMP1 erfolgt in den Böden der Gewinnungsklasse 3 bis 5 (nach TGL 11482/01). Das Gerät eignet sich nicht für Böden mit einem hohen Sand-, Kies- oder Felsgeröllanteil.

Auswertung der Ergebnisse bei der Anwendung des Gerätes HMP 1

Nach der Erprobung eines Funktionsmusters wurden im Jahre 1977 zwei Fertigungsmuster in den Betrieben VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Leipzig, Karl-Marx-Stadt und Cottbus auf insgesamt 75 Baustellen eingesetzt. Aus den vorliegenden Erprobungsberichten wurden zehn Durchpressungen mit den unterschiedlichsten technologischen Parametern als repräsentativ ausgewählt. Ausgehend von diesen zehn Durchpressungen wurden folgende durchschnittliche Effektivitätsparameter des Preßgerätes ermittelt:

Einsparung an Arbeitszeit	2600 PAh/a
Einsparung von Arbeitsplätzen	1,4
Beseitigung von Arbeitsplätzen mit schwerer körperlicher Arbeit	0,9
Kosteneinsparung	23 Mark/h
Steigerung der Arbeitsproduktivität bei durchschnittlich 1000 Beschäftigten je Betrieb	um 26 Mark/VbE
(Angaben je Gerät)	

Das Gerät HMP 1 zeichnet sich gegenüber vergleichbaren Vortriebsgeräten vor allem durch folgende Eigenschaften aus:

- extrem geringe Baugrubenabmessungen, die einen Einsatz des Gerätes auch in dicht bebauten Gebieten ermöglichen,
- hohe Sicherheit gegenüber im Erdreich befindlichen Versorgungsleitungen, deren genaue Lage nicht bekannt ist. Stößt man beim Durchpressen auf ein Hindernis, das trotz längerer Einwirkung des Druckwassers nicht überwunden werden kann, wird die Spüllanze zurückgezogen und ein neuer Ansatzpunkt für den Vortrieb festgelegt. Somit kann es beim Antreffen einer Rohrleitung oder eines Kabels nicht zu einer Beschädigung oder gar Zerstörung kommen.

Fertigung

Die Herstellung des Gerätes HMP 1 erfolgt in Serie vom VEB Wassertechnik Wittstock, 193 Wittstock, Friedrich-Ludwig-Jahn-Straße 2. Anfragen betreffs Liefermöglichkeiten und Informationsmaterial sind an diesen Betrieb zu richten.

Berechnung von instationären Abflußprozessen in Zulaufgerinnen von Entwässerungspumpstationen

Dr.-Ing. Volkmar KUMMER
Beitrag aus der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Forschungszentrum für Bodenfruchtbarkeit

Für die Bemessung, Projektierung und Einschätzung der Arbeitsweise von neu zu errichtenden Pumpstationen für die Entwässerung (Schöpfwerke) oder als Entscheidungsgrundlage bei Rekonstruktionsmaßnahmen derartiger Bauwerke in bereits bestehenden Entwässerungsanlagen ist die Kenntnis der Abflußprozesse im Zulaufgerinne oder im Mahlbusen eine notwendige Voraussetzung. Es wird dadurch möglich, die zu installierenden Pumpen nach maximalem Förderstrom und nach der Einschalthäufigkeit auszuwählen sowie die komplementären Wasserspiegellagen /5, 6/ zu ermitteln, die die beherrschbare Speicherlamelle zwischen dem höchsten Binnenpeil (HBP) und dem tiefsten Binnenpeil (TBP) begrenzen.

Zur Zeit wird die Berechnung dieser Wasserspiegellagen unter der Voraussetzung stationärer bzw. quasistationärer Fließverhältnisse durchgeführt. /5, 7, 9/ Dieses Vorgehen kann jedoch nur eine mehr oder weniger gute Annäherung an die tatsächlichen Verhältnisse darstellen, da der stark instationäre Abflußcharakter besonders in der Ein- und Ausschaltphase der Pumpen Einfluß auf die Berechnungsergebnisse hat. Das kann zur Überdimensionierung der Förderaggregate und damit zu einer oftmaligen, aber nur kurzen Arbeitsphase führen, die die Schalthäufigkeit über die zulässige Zahl ansteigen läßt.

Eine Möglichkeit, die Abflußvorgänge in Mahlbusen von Schöpfwerken oder Zulaufgerinnen von Entwässerungspumpstationen als instationäre Abflußprozesse berechnen zu können, wird durch die Anwendung eines von *Kummer* in /3/ erarbeiteten mathematischen Modells gegeben.

Ähnliche Modelle wurden zur Lösung praktischer Aufgaben u. a. auch von *Bolšakov* und *Kleščevnikova* /1/ sowie *Dorer* /2/ erfolgreich verwendet. Sie beruhen auf der numerischen Lösung der Grundgleichungen von *Saint-Venant*, die die allmählich veränderliche instationäre Gerinneströmung beschreiben. Mit Q und Y als abhängigen Variablen werden diese Gleichungen folgendermaßen angegeben:

$$\frac{\delta Q}{\delta x} + \frac{\delta A}{\delta t} = 0 \qquad (1)$$

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{Q}{A}\cdot\frac{\delta Q}{\delta x} - \frac{Q\cdot B}{A}\cdot\frac{\delta Y}{\delta t} - \frac{\delta Y}{\delta x}\left(\frac{Q^2}{A^2}\cdot B - A\cdot g\right) - \frac{Q^2}{A^2}\left(\frac{\delta A}{\delta x}\right)_{Y=\mathrm{const}} + g\,\frac{Q\,|Q|}{A\cdot M^2\cdot R^{4/3}} = 0 \qquad (2)$$

Q = Volumenstrom (m^3s^{-1}), A = Fließfläche (m^2), Y = Wasserstand über einem Bezugshorizont (z. B. m ü. *HN*), g = Erdbeschleunigung ($m\cdot s^{-2}$), R = hydraulischer Radius (m), B = Wasserspiegelbreite (m), M = Rauhigkeitsbeiwert nach *Manning-Strickler* ($m^{1/3}s^{-1}$), x und t = Koordinaten in der Fließ- bzw. Zeitrichtung.

Zur Lösung zeitlich relativ eng begrenzter und örtlich bzw. hydrologisch kleiner Probleme hat sich das Charakteristikenverfahren mit festem Netz (CHFN), das in /3/ ausführlich beschrieben ist, als eine effektive Methode erwiesen, wobei relativ genaue Ergebnisse erzielt werden können. /3, 4/ Ein FORTRAN-Programm für die EDVA BESM6 wurde zur Bestimmung der komplementären Wasserspiegellagen auf der Grundlage des CHFN auf ein Beispiel aus

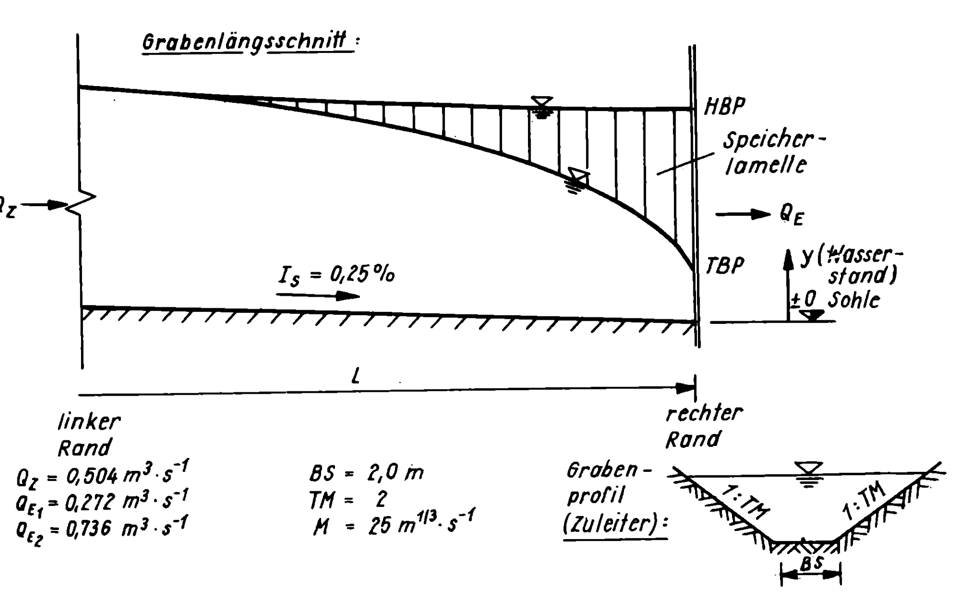
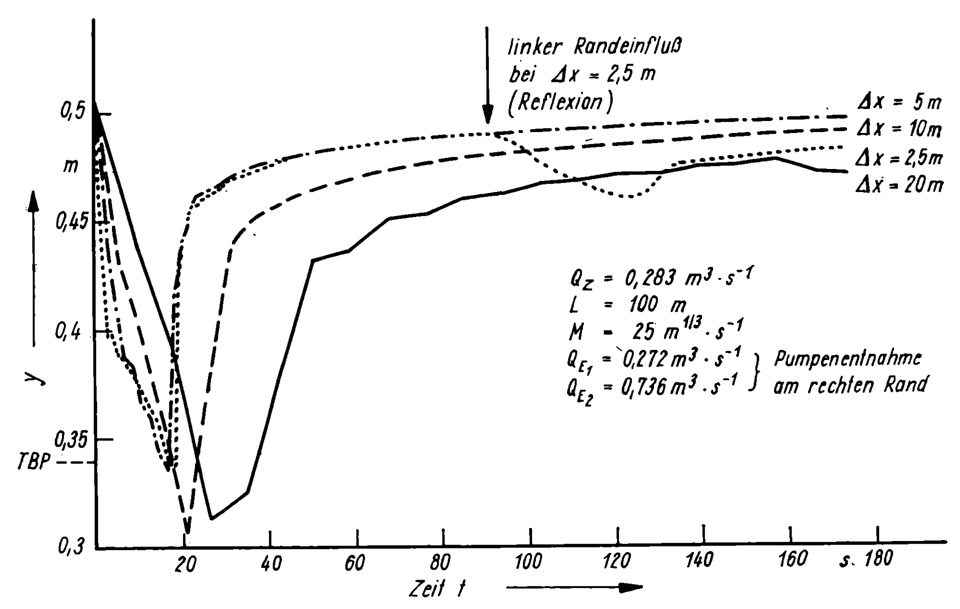


Bild 1 Längsschnitt und Profil des Zuleitergrabens, geometrische und hydraulische Größen

Bild 2 Einfluß der Schrittweise auf die Genauigkeit der berechneten Wasserstandsganglinien



/7, 6/ angewendet. Dabei wurde in zwei Grundfälle unterschieden:

1. begrenztes Zulaufgerinne ($L = 100$ m)
2. unbegrenztes Zulaufgerinne ($L > 100$ m).

Bild 1 gibt die geometrischen Verhältnisse und die hydraulischen Größen schematisch an.

Bei der Lösung des Beispiels sind außer den geometrischen und hydraulischen Gegebenheiten als weitere Voraussetzungen die Anfangs- und Randbedingungen zu bestimmen oder festzulegen und in das Rechenprogramm einzugeben. Am linken Rand ist als Randbedingung ein stationärer Zufluß $Q_Z = Q(t) = \text{const.} = 0{,}504\ m^3s^{-1}$ gegeben. Am rechten Rand wird der Förderstrom $Q_{E1,2}$ der Pumpe in Abhängigkeit vom Wasserstand zwischen den Binnenpeilen verwendet, im Beispiel vereinfacht mit $Q_{E1} = 0{,}272\ m^3s^{-1}$ bei Auffüllen des Speicherraumes (teilweiser Betrieb der Pumpen) und mit $Q_{E2} = 0{,}736\ m^3s^{-1}$ bei Entleeren des Speicherraumes (vollständiger Pumpenbetrieb) angesetzt.

Die Anfangsbedingung $Q(x)$ und $Y(x)$ bei Berechnungsbeginn kann für die vorliegende Aufgabenstellung nicht ohne weiteres angegeben werden, da praktisch nie ein bekannter stationärer oder instationärer Zustand zu einem Anfangszeitpunkt $t = 0$ verfügbar ist.

Deshalb wurden der stationäre Zufluß $Q(x) = Q_Z$ und die dabei auftretenden Wasserstände $Y(x) = f(Q)$ ermittelt und als Anfangsbedingung in das Programm eingegeben. Nach einer stationären Einlaufphase, bei der die Wahl der Schrittweite Δx (Diskretisierung in Fließrichtung) überprüft wurde, konnte folgender Programmablauf durchgeführt werden:

— Erhöhung des Durchflusses am rechten Rand auf Q_{E2}, worauf der Wasserspiegel bis auf Y_{TBp} absinkt;

— entsprechend der Randbedingung Abschalten der Pumpen auf $Q_{E1} = 0{,}272\ m^3s^{-1}$, der Wasserspiegel steigt, bis Y_{HBp} erreicht ist;

— Erhöhung des Durchflusses auf Q_{E2} usw.

Nach einigen Wiederholungen wurden die Berechnungen abgebrochen und die erhaltenen Wasserspiegellagen und Wasserstandsganglinien für die Wiederholungsfälle verglichen. Voruntersuchungen galten der Ermittlung einer optimalen Ortsschrittweite Δx, um bei den Nutzenrechnungen Rechenzeit zu sparen. Aus Bild 2 ist zu erkennen, daß die Lösung etwa bei $\Delta x = 2{,}5$ m konvergiert. Das bedeutet, daß keine Genauigkeitssteigerung bei weiterer Verkleinerung der Schrittweite Δx zu erwarten ist. Da die Lösung mit $\Delta x = 5$ m in der Nähe der mit $\Delta x = 2{,}5$ m liegt, wurden die weiteren Berechnungen mit $\Delta x = 5$ m durchgeführt. Die Zeitschrittweiten Δt wurden mit Hilfe der *Courânt*-Bedingung /8/

$$\frac{\Delta t}{\Delta x} \leqq \left(\frac{1}{\left(\frac{Q_i}{A_i}\right) + \sqrt{g \cdot \frac{A_i}{B_i}}} \right) \rightarrow \min \quad (3)$$

$$i = 1 \dots n$$

mit

n = Anzahl der Querprofile $\left(n = \frac{L}{\Delta x} + 1\right)$

im Rechenprogramm bestimmt.

In Bild 3 werden die berechneten Wasserstandsganglinien am rechten Rand bei $L =$

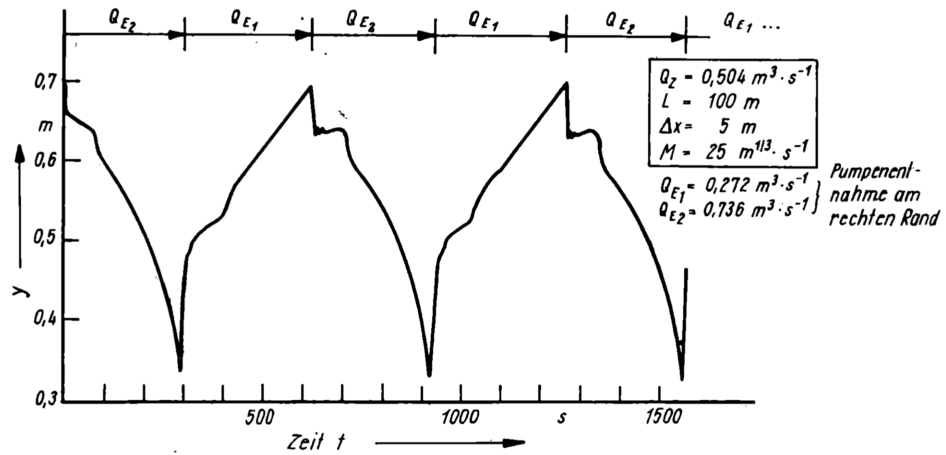


Bild 3 Wasserstandsganglinie am rechten Rand bei begrenztem Mahlbusen

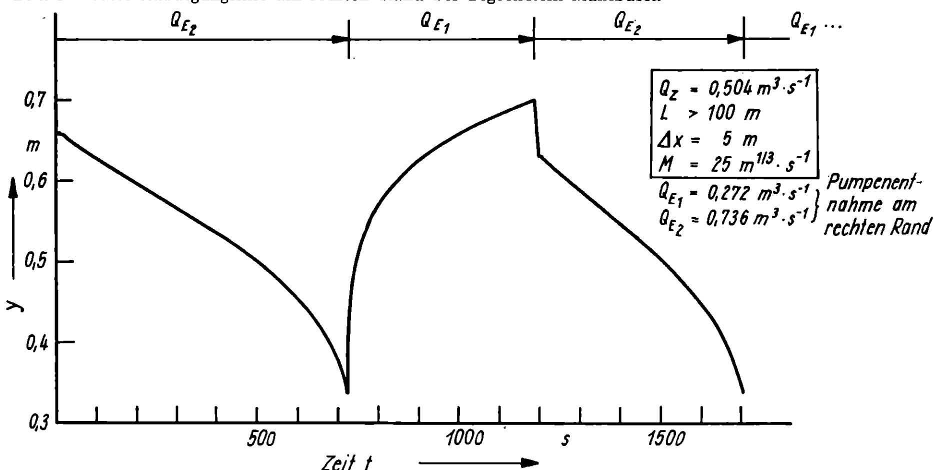


Bild 4 Wasserstandsganglinie am rechten Rand bei unbegrenztem Zulaufgerinne

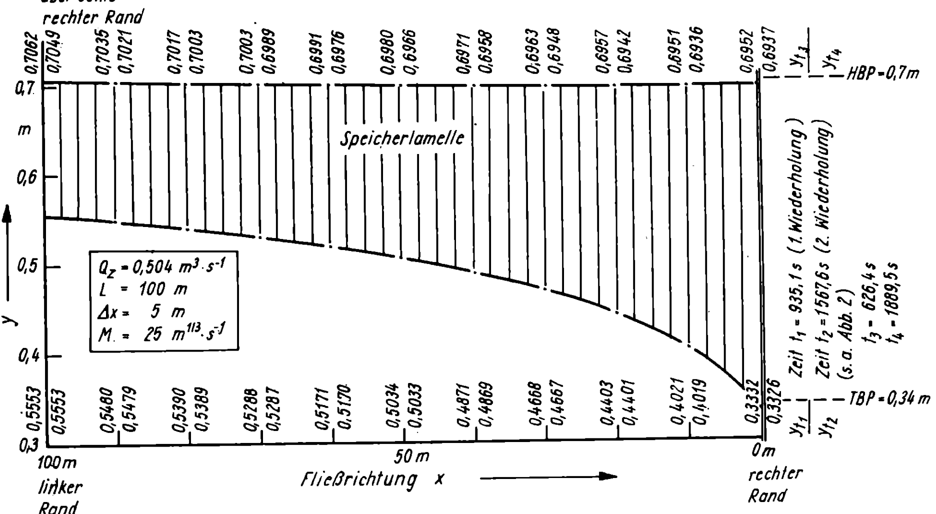


Bild 5 Wasserspiegellagen zwischen den Schaltpeilen — begrenztes Zulaufgerinne (2 Wiederholungen)

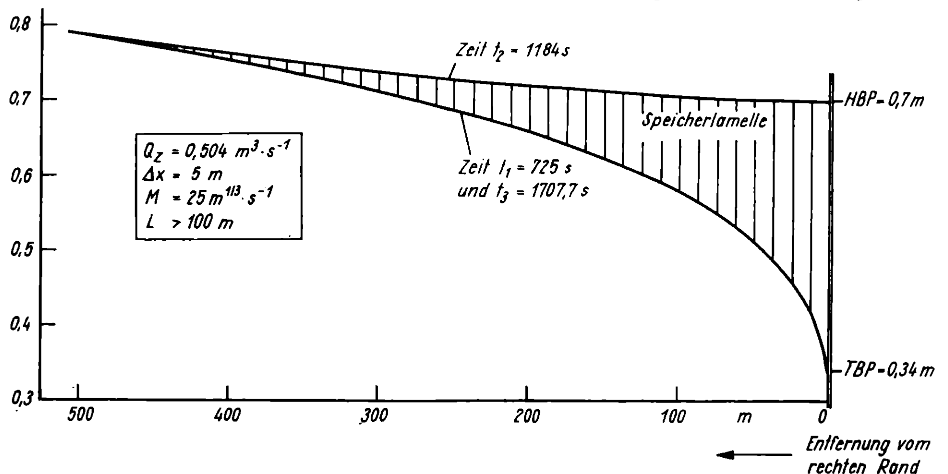


Bild 6 Wasserspiegellagen zwischen den Schaltpeilen — unbegrenztes Zulaufgerinne

100 m gezeigt, während in Bild 4 die entsprechenden Kurven bei $L > 100$ m aufgetragen sind. Die Schwingungen, die nach dem plötzlichen Einschalten der Pumpen auftreten, lassen sich aus den zu schnellen Abflußänderungen erklären, die nicht ganz exakt durch das verwendete Modell reproduziert werden.

Die in Bild 5 und 6 dargestellten Wasserspiegellagen erhält man bereits nach der ersten Wiederholungsrechnung, so daß bei weiteren Rechnungen nur zwei Wiederholungen als Kontrolle durchgeführt werden müssen. Für den ersten Fall eines begrenzten Zuleiters mit $L = 100$ m (Bild 5) ließ sich eine Speicherlamelle ermitteln, bei der stets instationäre Fließverhältnisse vorlagen. Dieser Fall dürfte bei allen vorkommenden Mahlbusen an Schöpfwerken in unserer Republik vorliegen, die durch ein Zuflußbauwerk (z. B. Überfallwehr, Schütztafel) vom Binnengrabensystem getrennt sind.

Bei freiem Zulauf zum Schöpfwerk aus einem Entwässerungsgraben ohne Staubauwerk tritt der zweite Fall auf, wobei die Grenze $L > 100$ m nur als Beispiel festgelegt wurde.

Aus Bild 6 ist ersichtlich, daß sich die Wasserspiegellagen bei konstantem Zufluß von $Q_Z = 0{,}504\ m^3s^{-1}$ nur in einem Bereich von ungefähr 500 m vom Schöpfwerk entfernt (entgegen der Fließrichtung) bei Pumpenbetrieb instationär ändern, während der Bereich > 500 m nicht beeinflußt wird. Diese Tatsache liegt auch dem in /5/ angewendeten Näherungsverfahren zugrunde, mit dessen Ergebnissen vergleichende Untersuchungen durchgeführt werden sollten. Schwierigkeiten bezüglich längerer Rechenzeiten werden bei geringen Differenzen zwischen Zufluß Q_Z und Q_{E1} bzw. Q_{E2} auftreten, die durch die im Programm nach der Stabilitätsbedingung (3) ermittelten Zeitschrittweiten Δt und im Naturprozeß selbst bedingt sind. Ist Q_Z nur wenig kleiner als Q_{E2}, so sind lange Entleerungszeiten erforderlich, wobei schnelle Auffüllungsphasen folgen. Wenn Q_Z nur wenig größer als Q_{E1} ist, dann wird die Auffüllzeit sehr groß und die Entleerungszeit entsprechend klein. Das ist jedoch zum Verhältnis der Berechnungszeiten nicht proportional. In solchen Fällen sollte ein kombiniertes Verfahren angewendet werden, das die quasistationären, sehr langsamen Füll- oder Entleerungsvorgänge hinreichend genau beschreibt und den eigentlichen stark instationären Ein- und Ausschaltprozeß mit dem Charakteristikenverfahren mit festem Netz berechnet.

Dadurch könnte eine breitere Anwendung des CHFN auch auf die Berechnungsfälle erfolgen, bei denen eine Zeitbegrenzung von Δt im mathematischen Modell aus Gründen der numerischen Stabilität hinderlich wirkt.

(Literaturhinweise — 9 — liegen der Redaktion vor und werden auf Wunsch zugesandt.)

Zum Rückhalt von Abwasserinhaltstoffen bei Regenüberlaufbauwerken der Stadtentwässerung

Doz. Dr.-Ing. habil. J.-F. GRUHLER
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen

Es ist hinlänglich bekannt, daß in Mischwasserkanalisationen im Falle eines Regens die Mischwasserabflüsse das 60- bis 200fache des Schmutzwasserabflusses betragen können. Da diese vorübergehend anfallenden großen Wassermengen mit wirtschaftlich vertretbarem Aufwand durch die üblichen Abwasserreinigungsanlagen nicht hindurchgeführt werden können, ist es allgemein üblich, im Zuge der Kanalisationen Regenüberlaufbauwerke zu errichten. Es wird soviel Wasser abgeworfen, daß im allgemeinen nur die zwei- bis vierfache Schmutzwassermenge in die Kläranlage läuft. Im Laufe der Jahre sind einige Überlaufbauwerke entwickelt und gebaut worden, die mehr oder weniger genau gestatten, eine festgelegte Mischwassermenge in der Kanalisation unterhalb des Überlaufs weiterzuführen.

Durch diese Bauwerke wird zwar eine Trennung des Mischwasserzuflusses erreicht; bekanntlich entstehen aber zugleich mit dem Mischwasser erhebliche Verunreinigungen in den Vorflutern. Über Menge und Zusammensetzung von Mischwasserüberläufen gibt es zahlreiche Untersuchungen. Die im Laufe eines Jahres in einen Vorfluter über einen Überlauf gelangende Schmutzfracht ist erheblich.

In /1/ werden z. B. folgende Mittelwerte angegeben: Bei einem Regenwasserabfluß (Trennsystem!) von 2 000 m³/ha · a ergeben sich Jahresfrachten von 124 kg/ha · a BSB_5, 6,5 kg/ha·a Gesamtstickstoff, 1 500 kg/ha·a abfiltrierbare Stoffe. Wird zum Vergleich die Jahresfracht des Ablaufs aus einer biologischen Kläranlage herangezogen, ergibt sich überschlägig: 200 E/ha·0,2 m³/E.d·365 d/a = 14 600 m³/ha·a. Bei einem mittleren BSB-Gehalt im Ablauf von 20 mg/l errechnet sich so eine Jahresfracht von 292 kg BSB_5/ha·a. Somit ist die Jahresfracht an BSB aus Regenwasser- oder Mischwasserabflüssen sehr erheblich. Es kommt hinzu, daß die Regen- oder Mischwasserabflüsse stoßweise erfolgen, so daß die Gewässer dann sehr stark belastet werden. Es ist somit folgerichtig, wenn die Organe der Gewässeraufsicht immer wieder fordern, auch das Regen- und Mischwasser aus Kanalisationen wenigstens einer mechanischen Klärung zu unterziehen.

Die Stofftrennung von absetzbaren Inhaltstoffen und Abwasser erfolgt in der Regel in Absetzbecken. Die Gestaltung der Becken und der zu erzielende Wirkungsgrad in Absetzbecken sind bekannt, und es gibt eine Reihe von Ausbildungsmöglichkeiten von Regenwasser- und Mischwasserklärbecken im Zuge von Kanalisationen. Während Regenüberlaufbauwerke in jeder Mischkanalisation zu finden sind, werden nur selten Regen- oder Mischwasserklärbecken gebaut, obwohl sie — vom Gewässer her gesehen — notwendig wären. Die Ursache liegt in dem erheblichen Investitionsaufwand für diese Bauwerke.

Da also an bestimmten Stellen einer Mischkanalisation gleichzeitig eine Wassermengentrennung und eine Stofftrennung wünschenswert ist, läge es nahe, beide Trennungsvorgänge in einem Bauwerk zu vereinigen, wobei zugleich anzustreben wäre, den erforderlichen Investitionsaufwand niedriger zu halten als bei den üblichen Klärbecken in Kläranlagen.

Zugleich haben aber nur solche Bauwerke Aussicht, eingesetzt zu werden, die die technologischen Vorgänge der Mengen- und Stofftrennung betrieblich zuverlässig ablaufen lassen und die vor allem auch „pflegeleicht" sind; die Wartung muß also gering und einfach sein.

Klassische Wege

Werden unter dem letzten Gesichtspunkt zunächst die Regenüberlaufbauwerke betrachtet, so haben sich im Laufe der Jahrzehnte besonders die glatten Überlaufwehre (Betonschwellen) bewährt. Andere Versuche, wie eine zusätzliche Tauchwand vor der Schwelle oder feststehende Rechenstäbe oder bewegliche Rechen- oder Siebkörbe, konnten sich wegen der Korrosions- und Wartungsprobleme nicht durchsetzen. Auch die in der anglo-amerikanischen Literatur beschriebenen Spring-Regenüberläufe (leaping weir) finden sich in unseren Kanalisationen nicht. Auch hier besteht die Gefahr des Hängenbleibens von Stoffen an der Trennzunge und des Verstopfens. Sofern es die Gefälleverhältnisse zulassen, sind Streichwehre mit anschließender Drosselstrecke besonders vorteilhaft, weil einmal der Abfluß in Richtung Kläranlage gut festgelegt werden kann und weil die Überlaufschwelle und damit das gesamte Bauwerk kurz gehalten werden können. Allerdings werden die Abwasserinhaltstoffe ungehindert in den Vorfluter mitgerissen.

Der bewußte Rückhalt von absetzbaren Abwasserinhaltstoffen erfolgt in Regenwasserklärbecken. In vielen Fällen erfolgt er bei der Anordnung eines Regenwasserrückhaltebeckens sozusagen nebenbei, wenn dieses Rückhaltebecken als Überlaufbecken ausgelegt ist. Bei solchen Becken geht es in erster Linie darum, den Abfluß in die folgende Kanalisation gering zu halten. Jedoch wird bei Regenwasserklärbecken der ge-

samte Abfluß dem Vorfluter zugeführt, und nur der im Becken verbliebene Schlamm wird in die Kanalisation gebracht oder den Faulbehältern zugeführt, wenn das Klärbecken sich auf einer Kläranlage befindet. Die Aufenthaltszeit in einem Regenwasserklärbecken soll mindestens 20 min betragen, da die Wirkung bei kürzeren Aufenthaltzeiten unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Toträume stark abnimmt. Schwierig bleibt die Festlegung des maßgebenden Berechnungsregens. Hier spielt das Ermessen des Entwurfsingenieurs eine erhebliche Rolle. Besondere Überlegungen sind für die Schlammräumung erforderlich. Jedenfalls ist der Aufwand für solche Becken hoch, wenn auch der Rückhalt der absetzbaren Stoffe befriedigend durchgeführt werden kann.

Werden Regenwasserrückhaltebecken ohne Überlauf angelegt, die nach Regenende das gesamte Wasser langsam in die Kanalisation abgeben, so können keine Abwasserinhaltstoffe in einen Vorfluter gelangen. Im Normalfall ist kein Vorfluter in der Nähe, und das Anliegen dieser Rückhaltebecken ist eben der geringe Abfluß in die folgende Kanalisation. Das erforderliche Volumen und der Bauaufwand sind entsprechend erheblich, wenn auch geringer als die Neuverlegung einer Kanalisation mit größerem Durchmesser unterhalb des Beckens.

Es ist deshalb naheliegend, daß immer wieder versucht wird, beide Funktionen, die Trennung des Abwasserabflusses und die Abtrennung der absetzbaren Stoffe, zuverlässig und zugleich mit geringem Aufwand gleichzeitig in einem Bauwerk zu erreichen. In den meisten Fällen kann davon ausgegangen werden, daß die absetzbaren Stoffe in einem Kanal bereits einer Klassierung unterliegen, sofern im Kanal nicht Verwirbelungen, z. B. durch Sohlabstürze, erfolgen. Tatsächlich wird dieses Zwei-Funktionen-Prinzip im übertragenen Sinn bereits bei Rund- oder Tangentialsandfängen auf Kläranlagen angewendet. Die Arbeitsweise eines solchen Sandfanges darf als bekannt vorausgesetzt werden. Das Abwasser läuft über eine Beruhigungsstrecke mit Vorklassierung des Sandes tangential in den Sandfang ein. Der Sand wird in die Mitte des runden Bauwerkes hineingetragen und fällt in einen Schacht. Das sandfreie Abwasser fließt über einen Teil der Außenkante des Sandfangs ab. Der Sand wird intermittierend mit Hilfe eines Drucklufthebers als Sand-Wasser-Luft-Gemisch gehoben.

Wirbelüberlauf

Dieses Arbeitsprinzip läßt sich auch bei Mischwasserkanalisationen anwenden. Nur wird in diesem Falle feststoffhaltige Abwasser ständig abfließen und die abzuwerfende Mischwassermenge intermittierend, d. h., wenn es regnet. In der anglo-amerikanischen Literatur werden solche Bauwerke beschrieben, sie wurden gründlich untersucht und haben sich in der Praxis bewährt. /2, 3, 4/ Bei diesem „Wirbel"-Überlauf (vortex overflow, swirl regulator/concentrator) (Bild 1) tritt das Abwasser tangential in die runde Kammer ein. Der Trokkenwetterabfluß nimmt in einer Bodenrinne einen spiralförmigen Weg zum Auslaß in der Mitte des Bauwerkes. Er wird unter dem Wirbelüberlauf zur Kläranlage abgeführt. Das Mischwasser wird ebenfalls spiralförmig geführt. Dabei sinken die absetzbaren Stoffe nach unten und zur Mitte des Bauwerkes. Das mechanisch geklärte Abwasser wird über ein zentrales kreisförmiges Wehr abgeworfen.

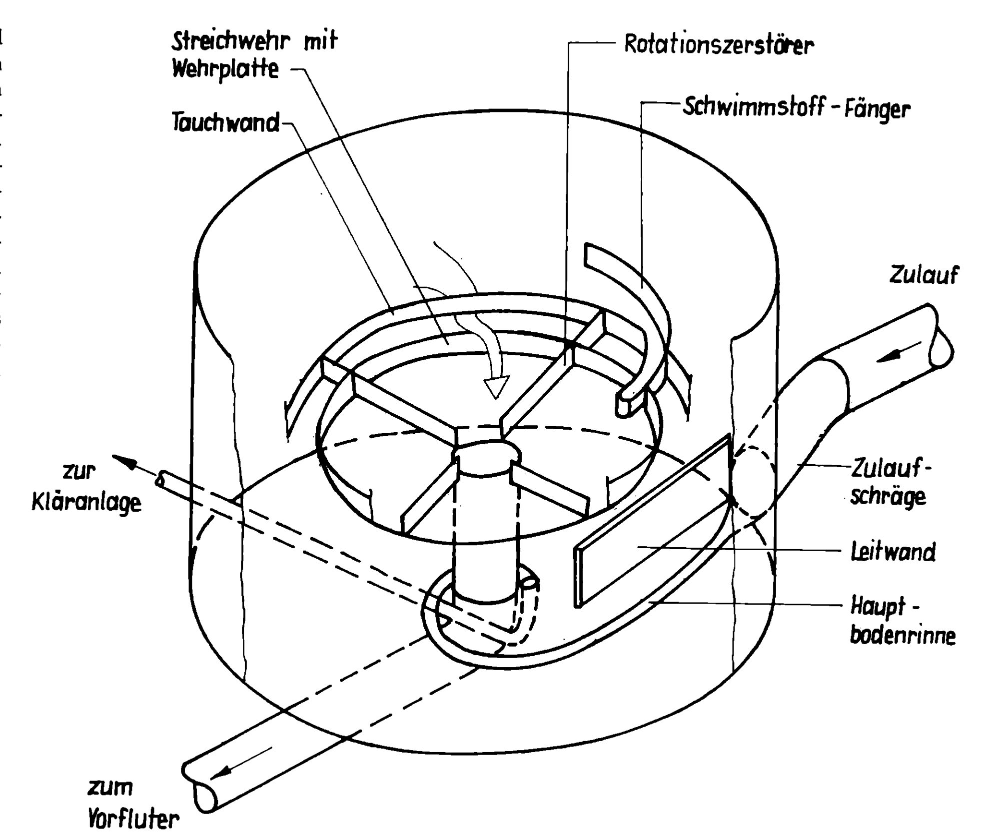


Bild 1 Schema eines Wirbelüberlaufes

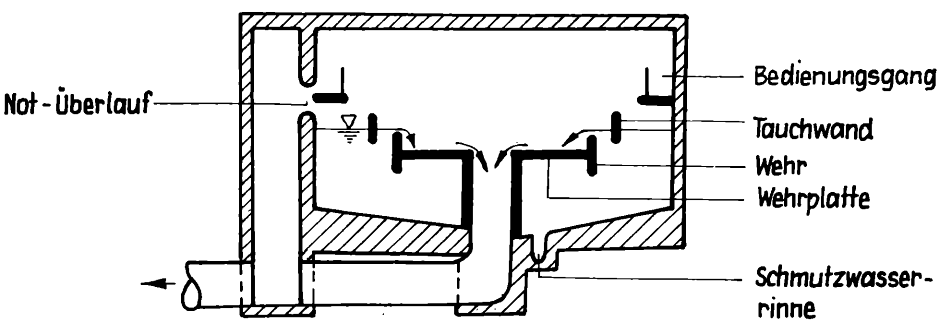
Um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, ist die richtige Anordnung der verschiedenen Einzelteile wichtig. Die Zulaufschräge soll den Zufluß zum Kammerboden leiten. Der Boden der Kammer besitzt ein Gefälle (1:5) und eine Rinne, damit bei Trockenwetter das Schmutzwasser ohne Ablagerungen abgeleitet wird. Die Leitwand hat besonders die Aufgabe, eine zu starke Vermischung mit dem zulaufenden Wasser zu verhindern. Ohne Leitwand treten als Folge von Rotationskräften in der Kammer unerwünschte Strudel auf. Die Tauchwand hält wie üblich die Schwimmstoffe vom Überlauf fern. Sie reicht 15 cm unter die Höhe der Wehrkrone. Der Wehrdurchmesser des Streichwehres wird so festgelegt, daß ein zu schnelles Unterfließen der Tauchwand nicht stattfindet. Als optimales Verhältnis zwischen Wehr- und Tauchwandring wurde der Wert 5:6 ermittelt. Die Wehrplatte führt zum Fallschacht. Die Wehrschwelle erstreckt sich bis unter die Platte (Bild 2). Dadurch wirkt die Unterseite der Platte als Staudeckel für die Schwimmstoffe, die durch einen Schwimmstoff-Fänger unter die Wehrplatte gelenkt werden. Die Rotationszerstörer vermindern freie Oberflächenwirbel auf der Wehrplatte, sie erhöhen dadurch die Überlaufkapazität des Fallschachtes. Der Schwimmstoff-Fang ist eine Oberflächenleiteinrichtung, die sich quer durch die äußere rotierende Wassermasse erstreckt.

Der Durchmesser des Schmutzwasserauslasses wird so festgelegt, daß er den maximalen Trockenwetterabfluß abführt. Es ist auch möglich, außerhalb der Kammer einen Regulierungsschieber einzubauen. Der Auslaß „zieht" die Schmutzstoffe nach unten. Er liegt genau unter der Öffnung des Schwimmstoff-Fanges in der Wehrplatte. Im Normalfall ist das gesamte Bauwerk überdacht und besitzt einen Wartungsgang. Schließlich kann ein zusätzliches Streichwehr für Katastrophenabflüsse vorgesehen werden.

In der Literatur /5/ wird über Versuche zur Absetzwirkung berichtet. Obwohl das Wasser sich nur sehr kurz in der Kammer aufhält, ist die Absetzwirkung sehr gut, bis zu 90 Prozent der absetzbaren Stoffe.

Die Vorzüge des Bauwerks sind
- gute Regulierung des maximalen Schmutzwasserabflusses

Bild 2 Schematischer Schnitt durch einen großen Wirbelüberlauf



– gute Trenn- und Absetzwirkung
– geringes Bauvolumen im Vergleich mit Absetzbecken.

Als wesentlicher Nachteil wird der Höhenverlust zwischen Zu- und Abläufen genannt. Zwar lassen sich gemäß den angegebenen Bemessungsverfahren Korrekturen vornehmen, jedoch werden dadurch der allgemeinen Verwendung des Wirbelüberlaufes Grenzen gesetzt. Außerdem wurden bisher die Bauwerke nur gemauert oder in Ortbeton hergestellt, die Schalungsarbeiten sind entsprechend aufwendig.

Immerhin lassen die nachgewiesenen guten Trenneigenschaften auch einen Einsatz des Wirbelüberlaufs als Vorklärbecken in Kläranlagen zu. Besonders ist hier die Platzeinsparung zu nennen, da die Aufenthaltzeit im Bauwerk nur rund 15 Prozent der klassischen Aufenthaltzeit beträgt. Auch als Sandfang ist das Bauwerk einsetzbar.

Die Möglichkeiten des Einsatzes von Wirbelüberläufen wurden an einem Beispiel in der DDR untersucht. /6/ In einer Industriestadt muß das Regenwasser eines neu zu errichtenden Industriegebietes abgeleitet werden. Der Abfluß beträgt 4,3 m^3/s. Es war vorgesehen, die Regenwasserableitung in ein Hafenbecken einzuführen. Die zuständigen Stellen waren hiermit nicht einverstanden, weil sie eine Verschlammung des Hafenbeckens befürchteten. Hier ist der Einbau eines Wirbelüberlaufs möglich. Die absetzbaren Stoffe können dann der Kläranlage zugeführt werden. Gemäß den in der Literatur angegebenen Bemessungsrichtwerten muß die Kammer einen Durchmesser von 14,4 m besitzen, die Höhe von Kammersohle bis Wehrkante beträgt 3,6 m. Aber man kann auch diese Höhe, um den Gesamtgefälleverlust niedrig zu halten, bis auf 1,2 m verringern, dann ergibt sich ein Kammerdurchmesser von 19,7 m. Abgesehen davon, daß im vorliegenden Fall kein Platz zur Anlage eines Regenwasserklärbeckens zur Verfügung steht, würden die Investitionskosten relativ hoch liegen, da das Bauwerk und die Kanäle sehr tief in die Erde gelegt werden müssen.

Zusammenfassung

Es steht außer Frage, daß es technisch möglich ist, die Abwasserinhaltstoffe von Regen- und Mischwässern in Kanalisationen ausreichend zurückzuhalten. Jedoch sind die erforderlichen Investitionen hoch. In geeigneten Fällen wird der Wirbelüberlauf vorteilhaft eingesetzt werden können. Es wäre evtl. möglich, wenigstens einen Teil der Inhaltstoffe gar nicht erst in das Abwasser gelangen zu lassen. Bei Industrieabwässern wird in immer stärkerem Maße hierauf orientiert. Bei städtischen Kanalisationen kann aber ein solches Vorgehen aus praktischen Gründen nicht erfolgreich sein. Man wird sich damit abfinden müssen, daß auch künftig absetzbare Inhaltstoffe im Regen und Mischwasser enthalten sind. Die zweifellos erheblichen Aufwendungen für ihre Beseitigung sind somit ein unvermeidlicher Bestandteil der Folgen einer hohen Zivilisation. Es kommt also darauf an, eine für den speziellen Fall passende optimale Lösung zu finden.

(Literaturangaben — 6 — werden auf Wunsch zugesandt.)

Datenerfassung – ein Schwerpunkt im System der EDV

Dipl.-Ing. Jörg WELLNITZ, KDT, Oberstufenlehrer Peter KRAATZ
Beitrag aus dem Institut für Wasserwirtschaft

Allgemeine Situation auf dem Gebiet der Datenerfassung

Der Einsatz der EDV als Mittel zur Intensivierung der sozialistischen Produktion und zur Unterstützung der Leitungs-, Planungs- und Analysetätigkeit ist ein wesentlicher Faktor zur Sicherung der Versorgungsaufgabe der Wasserwirtschaft.

Neuralgischer Punkt der EDV-Anwendung ist die Realisierung der dazugehörigen Datenerfassungsaufgaben. Das betrifft sowohl die kapazitive Bewältigung der Datenerfassungsaufgaben als auch die technisch und technologisch zweckmäßigste Realisierungsform unter den Bedingungen der zur Verfügung stehenden Gerätetechnik.

Dieses Problem ist nicht auf die Wasserwirtschaft beschränkt, es ist gleichermaßen für die anderen Bereiche der Volkswirtschaft gültig.

So kann grundsätzlich festgestellt werden, daß die Verarbeitung von Daten mittels EDVA im wesentlichen Umfang zu einer Entlastung des Menschen von Routineprozessen und zu einer Einsparung von Arbeitskräften geführt hat. Diesem positiven Rationalisierungsergebnis steht jedoch ein steigender Arbeitskräftebedarf im Vorfeld der EDV für die Bereitstellung der zu verarbeitenden Daten gegenüber. Im Gegensatz zur schnellen technischen Entwicklung von EDVA mit dem Ergebnis einer vielfachen Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit konnte in der Vergangenheit eine vergleichbare Entwicklung auf dem Gebiet der Datenerfassungstechnik nicht festgestellt werden; technische Veränderungen führten nicht zu einer entscheidenden Reduzierung des Arbeitsaufwandes in der Datenerfassung. Andererseits wird auch international für entwickelte Industrieländer mit einem jährlichen Wachstum an zu verarbeitenden Daten von 8–15 Prozent gerechnet. Nutzeffekt und Kosten des gesamten Datenverarbeitungsprozesses werden in immer stärkerem Maße von der Datenerfassung bestimmt.

Von *Dr. Urban* /1/ wird festgestellt, daß es als verfehlt erscheint, im Vergleich zu den Rechnern superschnelle Erfassungsgeräte zu entwickeln — vor allem dann, wenn die durchschnittliche Dauerleistung einer guten Erfassungskraft nicht über drei Zeichen pro Sekunde zu steigern ist und die Frequenz der an einem Ort anfallenden Daten noch darunter liegt. Deshalb kommt es jetzt in erster Linie darauf an, den Nachholebedarf an organisatorischen Leistungen im Vorfeld der Datenerfassung und -verarbeitung schnellstens zu decken, um mit der verfügbaren Erfassungstechnik den größtmöglichen Nutzeffekt zu erreichen. Auch die mit hohem Aufwand geschaffenen einheitlichen Primärdokumente der Volkswirtschaft, die der Vereinheitlichung der EDV-Projekte erfolgreich dienen, haben der Datenerfassung keine spürbare Entlastung gebracht. So ist es dringend geboten, intensive Überlegungen zur besseren organisatorischen Durchdringung des Datenerfassungsprozesses und dessen Verkürzung oder Beschleunigung anzustellen.

Der begonnene Weg des Austausches maschinenlesbarer Datenträger zur überbetrieblichen Verwendung, die Erhöhung des Integrationsgrades der EDV-Projekte zur Einsparung manuell zu erfassender Übergabedaten, die Nutzung von Datenbanken und die Anwendung neuer Datenerfassungsformen werden zielstrebig fortgesetzt. Mit der Entwicklung der Mikroelektronik wurden die Grundlagen geschaffen, auch auf dem Gebiet der Datenerfassungstechnik qualitativ neue Wege zu beschreiten. Auf der Basis von Mikroprozessoren wurden „intelligente" Datenerfassungsgeräte entwikkelt, die in den 80er Jahren das Gerätespektrum des VEB Kombinat Robotron bestimmen werden.

Ausgangssituation in der Wasserwirtschaft

In den Betrieben und Einrichtungen der Wasserwirtschaft werden gegenwärtig an Rechentechnik die R 300 bzw. ESER-Rechner der VEB Datenverarbeitungszentren und die betrieblichen KRS 4200/4201 ge-

Tafel 1 Entwicklung des Primärdatenanfalls

Betrieb/Einrichtung	Durchschnittlicher monatlicher Primärdatenanfall (in Tausend Zeichen)			
	1980	1981	1983	1985
je VEB WAB				
Gruppe I	1486	1884	1947	1984
Gruppe II	2580	3161	3217	3182
Gruppe III	3424	4170	4408	4185
je WWD	618	813	904	1153
VEB Projektierung Wasserwirtschaft	2200	1600	1800	2000
IfW	855	1205	1366	1534

nutzt. Die erforderliche Erstellung der maschinenlesbaren Datenträger erfolgt überwiegend zentral in den Struktureinheiten der Organisation und Rechenstationen (ORS).
Es wird eine indirekte mechanisierte Datenerfassung betrieben, d. h., die Übertragung der Daten von Primärdatenträgern (Belegen) auf maschinenlesbare Sekundärdatenträger erfolgt mittels manuell bedienter Datenerfassungsgeräte. Bei einzelnen Belegen ist auch die Methode des maschinellen Ausschreibens dieser Belege mit gleichzeitiger Gewinnung eines maschinenlesbaren Datenträgers möglich.
Als Datenträger findet der Lochstreifen, bzw. im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft die Lochkarte Anwendung. Durchgeführte Analysen zeigen, daß auf Grund des Lieferangebots seitens der VEB Robotron-Vertriebe der Bedarf an Datenerfassungstechnik für die Wasserwirtschaft quantitativ und qualitativ nicht gedeckt werden konnte.
Zur weiteren Verbesserung der Leitung des Datenerfassungsprozesses wurde der zu erwartende Primärdatenanfall (Tafel 1) bis 1985 eingeschätzt. Er wird durch die zu erarbeitenden betrieblichen Konzeptionen weiter präzisiert.
Unter Berücksichtigung des Primärdatenanfalls gilt es, für die Betriebe und Einrichtungen der Wasserwirtschaft ein optimales Gerätesystem zur Datenerfassung entsprechend dem Handelsprogramm des VEB Kombinat Robotron vorzugeben.

Schwerpunkte der weiteren Entwicklung der Datenerfassung

Datenerfassungsgerätesystem

Für die Nutzung der EDVA der 3. Generation ist sowohl aus quantitativen als auch aus qualitativen Gründen der Einsatz einer neuen Datenerfassungstechnik erforderlich.
Zur Bewältigung dieser anstehenden Aufgaben werden, den Entwicklungstendenzen in der Datenerfassung Rechnung tragend, in der Wasserwirtschaft neben den zum Teil bereits installierten
– Organisationsautomaten robotron 1415 und
– Datenerfassungsgeräten robotron 1310
die Gerätesysteme nach Bild 1
zum Einsatz gelangen.
Im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft wird im Zeitraum bis 1985 neben dem optischen Markierungsleser auch weiterhin die Lochkartentechnik mit den Geräten
– LK-Locher 415 bzw. 416
– LK-Schreiblocher 415 (S) bzw. 416-19 (S)
– LK-Prüfer 425 bzw. 426
dominieren.

In Abhängigkeit von der zur Verfügung stehenden Gerätetechnik werden für die Wasserwirtschaft – bezogen auf die Datenträgerart – vier Entwicklungsetappen gesehen (Bild 2).
Das Datenerfassungsgerät robotron 1370 und der optische Markierungsleser robotron 1375 stellen Geräte einer neuen Generation in der Datenerfassungstechnik dar und werden aus diesem Grunde nachstehend mit einer Kurzcharakteristik vorgestellt.

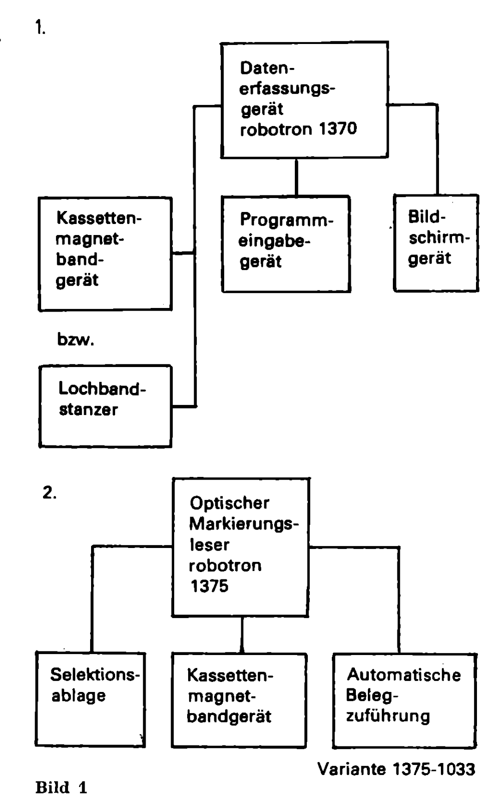


Bild 1

Bild 2

Zeitraum	Variante	
gegenwärtig	1	DE-Gerät – LS – ESER
	2	DE-Gerät – LS – KRS 4200/4201
	3	DE-Gerät – LS – ESER
		Bemerkung: Variante 3 wird innerhalb der Wasserwirtschaft nur im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft angewendet
ab 1980	4	DE-Gerät – LS – KRS 4200/4201 – Datenprüfung – MB – Konvertierung – ESER
	5	DE-Gerät – LS – ESER – Konvertierung – MB – KRS 4200/4201
		Voraussetzung: — KRS-Datenprüfprogramm für ESER-Projekte — Projektintegration zwischen ESER- und KRS-Programmen (Datenträgeraustausch)
ab 1983	6	DE-Gerät – MB K – Konverter – MB – ESER
	7	DE-Gerät – MB K – Konverter – MB – ESER – Konvertierung – MB – KRS 4200/4201
		Voraussetzung: — DE-Gerät mit Kassettenmagnetbandausgabe — Nutzungsmöglichkeit des Konverters für die Konvertierung 1/8-Zoll-Magnetband auf 1/2-Zoll MB Bemerkung: — Variante 6 löst Variante 1 ab; Variante 7 löst Variante 5 ab; eine Datenprüfung der ESER-Projekte auf dem KRS 4200/4201 analog Variante 4 ist aufgrund des hohen Organisationsaufwandes in der Variante 6 nicht realisierbar.
ab 1985	8	DE-Gerät – MB K – K 1600
		Voraussetzung: — Nachfolgerechner des KRS 4200/4201 — Kompatibilität des Kassettenmagnetbandes der Datenerfassungsgeräte und des Nachfolgerechners Bemerkung: Variante 8 löst Variante 2 ab; nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand können die Kassettenmagnetbänder der DE-Geräte laut Robotron sofort im Rechner aus der Familie K 1600 weiterverarbeitet werden.

Datenerfassungsgerät robotron 1370

Robotron 1370 ist ein elektronisches programmierbares Datenerfassungsgerät. Sein modularer Speicheraufbau und seine flexible Gerätekonfiguration gestatten eine optimale Anpassung an die speziellen Bedürfnisse des jeweiligen Datenerfassungsproblems. Das Einsatzgebiet erstreckt sich auf numerische und alphanumerische Informationen, die sowohl zentral als auch dezentral erfaßt werden. Die Darstellung der Daten erfolgt im Iso-7-Bit-Code; eine Fremdcodebelegung ist jedoch ebenfalls möglich. Als Datenträger wird das Lochband bzw. die 0,15-Zoll-Magnetbandkassette erstellt. Für die Weiterverarbeitung der Kassettenmagnetbänder auf Rechner des ESER bzw. der KRS 4200/4201 ist eine Konvertierung der Daten erforderlich.

Die Datensicherung erfolgt bereits weitestgehend bei der Datenerfassung. Es werden

- gerätetechnische Kontrollen
  - Kontrollesung (Kassettenmagnetband)
  - Echokontrolle (Lochband)
- programmtechnische Kontrollen
  - Stellenüberschreitung
  - Einhaltung der Stelligkeit
  - Zwang zur Eingabe
  - Richtigkeit von mit einer Prüfziffer versehenen Ordnungsbegriffen
  - Richtigkeit eingegebener variabler Daten durch visuellen Vergleich mit Hilfe der numerischen Anzeige
- programmierbare Kontrollen
  - Plausibilitätskontrollen
  - Vergleiche
  - Prüfen des Einhaltens zulässiger oberer und/oder unterer Grenzen variabler Daten
  - Prüfen der Zugehörigkeit von Ordnungsbegriffen zum jeweiligen Erfassungsproblem

eingesetzt.

Mit etwa 96 Prozent Sicherheit werden die Datenträger richtig erstellt. Prüfprogramme auf den ESER-Rechnern können zum großen Teil entfallen.

Die Gerätekonfiguration wird bestimmt durch die Baugruppen

- Zentraleinheit
- Eingabebaugruppe
  - Bedienkonsole mit Zehnertastatur, Funktionstastatur und alphanumerischer Tastatur
- Ausgabebaugruppe
  - numerische Anzeige (Inhalt des Eingaberegisters)
  - alphanumerische Anzeige (Display)
  - Lochbandstanzer (robotron 1215)
  - Druckeinrichtung (robotron 1154)
- Ein-/Ausgabebaugruppe
  - Programmeingabegerät (Eingabe mittels Magnetkarte)
  - Kassettenmagnetbandgerät.

Optischer Markierungsleser robotron 1375

Robotron 1375 ist ein elektronischer, frei programmierbarer Markierungsleser. Das Gerät dient der Erfassung der Daten vom Urbeleg (Markierungsbeleg) auf einen maschinenlesbaren Datenträger. Durch die Anwendung des Markierungsverfahrens wird die Möglichkeit geboten, mit einmaliger Erfassung der Daten zu einem visuell- und maschinenlesbaren Datenträger zu gelangen.

Dieses Verfahren bietet sich überall dort an, wo Daten in großer Anzahl wiederholt auftreten und sich einfach verschlüsseln lassen. Insbesondere ist es für die dezentrale Erfassung am Entstehungsort der Daten geeignet. Die Belege lassen sich dem jeweiligen Problem optimal anpassen. Es werden folgende Formate verwendet:

Format	maxim. Informationsspalten	maxim. Informationszeilen	maxim. Markierungen
A 4	20	50	1000
A 5	15	31	465
1/3 A 4	10	31	310
A 6	10	20	200

Als sehr günstig ist anzusehen, daß der Beleg ohne spezielle Geräte, nämlich nur mit Bleistift oder Kugelschreiber (schwarz) ausgefüllt bzw. markiert wird. Eine Vormarkierung von bestimmten Daten ist bereits beim Druck möglich.

Die Darstellung der Daten erfolgt in den Codearten

- 1-aus-10-Code
- 1,2,4,7-Code
- Bitmustercode
- Positionscode
- Sachcodierung.

Die Ausgabe erfolgt auf Kassettenmagnetband bzw. Lochband im Iso-7-Bit-Code. Während für die Weiterverarbeitung der Kassettenmagnetbänder auf Rechner des ESER bzw. der KRS 4200/4201 eine Konvertierung der Daten erforderlich ist, kann das Lochband als Eingabemedium sofort verwendet werden. Die Datensicherung wird durch folgende Kontrollen bei der Datenerfassung gewährleistet:

- Gerätetechnische Kontrollen
  - Kontrollesung (Kassettenmagnetband) u. a.
- Belegkontrollen
  - Kontrolle auf unklare Markierung
  - Kontrolle auf Belegschieflage
  - Kontrolle auf Zeilenfehler
- Programmierbare Kontrollen
  - Feldbelegung
  - Stellenprüfung
  - Nummernprüfung
  - interne Prüfungen.

Die Fehlerrate liegt bei der Belegzuführung in der Größenordnung von $4 \cdot 10^{-4}$ und beim Lesen von 10^{-6}.

Der Markierungsleser besteht aus den Baugruppen

- Lese- und Transporteinheit
- Elektronikeinheit
- Datenträgereinheit
- Zusatzbaugruppen
  - automatische Belegzuführeinrichtung
  - Selektionsbelege.

Die betrieblichen Bedingungen für den Einsatz von Markierungsbelegen sind entsprechend den Untersuchungen der Ingenieurhochschule Dresden, Sektion Informationselektronik /2/ in der unten beginnenden Tabelle angegeben:

Entscheidungsaspekte	Der Einsatz des Markierungsbeleges ist vorteilhaft	möglich	unvorteilhaft
örtliche Gegebenheiten der Zugangsorte	bei großer Anzahl von Zugangsorten (≧ 10)	bei wenigen Zugangsorten (≦ 10)	—
	bei einer Verteilung der Zugangsorte über ein großes Territorium, auch bei mobilem Betrieb	bei Konzentration der Zugangsorte	—
	wenn sich die Zugangsorte in Räumen ohne Schmutzgefährdung befinden (z. B. in Büros)	bei Schmutzgefährdung an den Zugangsorten, wenn durch zusätzliche Maßnahmen die Belegverschmutzung verhindert werden kann	wenn die Verschmutzung der Belege nicht mit Sicherheit verhindert werden kann (z. B. in bestimmten Werkhallen oder Freianlagen)
personelle Gegebenheiten	wenn die Arbeitskräfte an den Zugangsorten speziell geschult werden können	wenn sie schriftlich angeleitet werden können	wenn keine Schulung oder Anleitung möglich ist
	wenn sie auf längere Zeit mit den Markierungsbelegen arbeiten	—	wenn die ausfüllenden Personen häufig wechseln
	wenn die Arbeitskräfte an den zu erfassenden Daten interessiert sind (was z. B. für Bestell- oder Lohndaten zutrifft)	wenn die direkte persönliche Interessiertheit fehlt (z. B. bei statistischen Erfassungen)	—

Automatische Meßwerterfassung

Zur Realisierung von Aufgaben der Wasserbewirtschaftung im Flußgebiet und den

Entscheidungs-aspekte	Der Einsatz des Markierungsbeleges ist vorteilhaft	möglich	unvorteilhaft
	wenn für den einzelnen das Markieren nur eine Teiltätigkeit im Arbeitsprozeß darstellt (< 10 Prozent)	wenn das Markieren einen größeren Teil der Arbeitszeit in Anspruch nimmt	wenn das Markieren zur Hauptbeschäftigung wird
	wenn der Markierungsbeleg vom Ausfüllenden direkt zum Markierungsleser geht	wenn der Markierungsbeleg aus organisatorischen Gründen vor dem maschinellen Lesen durch wenige Hände gehen muß	wenn der Markierungsbeleg aus organisatorischen Gründen vor der Eingabe in den Markierungsleser durch mehrere Hände gehen muß
Gegebenheiten des Informations-aufkommens	wenn das Informationsaufkommen vorwiegend in Alternativen dargestellt werden kann	wenn es numerische Informationen enthält	wenn es variable Alphatexte enthält (z. B. Familiennamen)
	wenn der Markierungsleser durchschnittlich mit mindestens 50000 Belegen/Monat ausgelastet werden kann	wenn der Markierungsleser durchschnittlich mit mindestens 5000 bis 10000 Belegen/Monat ausgelastet werden kann	wenn die durchschnittliche Auslastung unter 5000 Belege/Monat sinkt
	auch wenn das Belegaufkommen zeitlich schwankt und Belastungsspitzen auftreten	—	—
	wenn pro Belegformular eine Auflagenhöhe von mindestens 100000 St. benötigt wird	wenn pro Belegformular eine Auflagenhöhe von mindestens 20000 St. benötigt wird	wenn pro Belegformular weniger als 20000 St. benötigt werden
	wenn keine Forderung auf Duplizierung der Belege besteht	wenn eine Forderung auf Duplizierung der Belege besteht	—

Eine Effektivitätsermittlung des Markierungslesereinsatzes /2/ führte zu folgenden Ergebnissen:

	Fall 1 Sekundärdatenerfassung mit Motorschrittlocher (Primärdatenerfassung mit Ablochbeleg)	Fall 2 Sekundärdatenerfassung mit Markierungsleser (Primärdatenerfassung mit Markierungsbeleg)
1. Zeichenbezogene Datenträgerkosten	0,01 bis 0,06 Pfennige/Zeichen	0,025 bis 0,25 Pfennige/Zeichen
2. Jahres-Gesamtkosten je Arbeitsplatz (Lohn, Material, anteilige Betriebsleitungskosten, Abschreibungen, Reparaturen, sonstige Kosten)	24000 bis 36000 M/Arbeitsplatz	100000 bis 200000 M/Arbeitsplatz
3. Tagesleistung einer Arbeitskraft	15000 bis 30000 Zeichen/Tag	100000 bis 750000 Zeichen/Tag
4. Zeichenbezogene Gesamtkosten (Preis-Leistungs-Verhältnis)	0,3 bis 1 Pfennig/Zeichen	0,05 bis 0,3 Pfennig/Zeichen

Aufgaben zur Produktionssteuerung wasserwirtschaftlicher Anlagen ist eine Automatisierung der Meßwerterfassung-, -übertragung und -verarbeitung erforderlich. Wesentliche Voraussetzung dafür ist die wasserwirtschaftsspezifische Anwendung der Mikroelektronik, die Bereitstellung entsprechender integrierter Schaltkreise (MSI) und von Mikroprozessoren.

Insbesondere ist der Einsatz von

- integrierten Schaltkreisen für
  - Durchflußmessungen in offenen Gerinnen (berührungsloser Durchflußmesser DSE 1600)
  - Füllstandsmeßeinrichtungen für großflächige Behälter in Wasserversorgungs- und Abwasserbehandlungsanlagen
  - Schlammspiegel- und Schlammgehaltsmessungen für Behälter und Rohrleitungen zur Automatisierung von technolog. Verfahrensstufen (Schwebefilter, Vorklärung, Belebungsanlagen, Nachklärung)
- Mikrorechnern K 1510, K 1520 für
  - Wassergütemessungen in automatischen Meßstationen für Wasserbeschaffenheit (AMB) zur Überwachung von Kläranlagen
  - Prozeßsteuerung und -überwachung von Wasserversorgungs- und Abwasserbehandlungssystemen
  - die prozeßabhängige Chemikaliendosierung zur automatischen Steuerung von Flüssig- und Trockendosierungseinrichtungen
  - die Rationalisierung der Labormeßtechnik
  - die Modernisierung und Erweiterung von Meßnetzen

vorgesehen.

Mit dem Einbau des Mikrorechners in AMB werden z. B. folgende Aufgaben übernommen:

- Abfrage der Meßwerte von den Meßgeräten
- Umwandlung der Analog- in Digitalmeßwerte
- Prüfung der Meßwerte auf Sinnfälligkeit
- Dimensionierung der Meßwerte
- Feststellen von Grenzwertüberschreitungen
- Vorverdichten der Daten
  - Stunden- und Tagesmittelwerte
  - Extremwertbestimmung
- Informationsausgabe über Fernschreiber bzw. maschinenlesbaren Datenträger.

Rationalisierung der Datenerfassung durch Projektintegration

Einen wesentlichen Faktor der Rationalisierung in der Datenerfassung stellt die Projektintegration dar.

Die EDV-Organisation muß sichern, daß Doppelerfassungen ausgeschaltet werden und einmal erfaßte bzw. ermittelte Daten u. a. durch den Informationsaustausch mit maschinenlesbaren Datenträgern Wiederverwendung finden. In der Projektierungsphase sind diesbezügliche Untersuchungen durchzuführen. Des weiteren ist durch eine rationelle Gestaltung der EDV-Projekte die Menge der zu erfassenden Daten zu minimieren. Analysen und Vergleiche sind erforderlich, um den Nutzen der aus den Projek-

ten entstehenden Ergebnisdaten dem notwendigen Datenerfassungsaufwand kritisch gegenüberzustellen.

Gegenwärtig sind z. B. für die VEB WAB folgende wesentliche Projektintegrationen realisiert:

- Kostenrechnung: Übernahme der anfallenden Kostenbelastungen aus den Projekten Material- und Grundmittelrechnung
- Hauptproduktion: Datenträgeraustausch mit der Staatsbank (Abbuchungen, Gutschriften)

Weitere Projektintegrationen sind vorgesehen.

So werden u. a.

- mit der Anwendung der Programme zur Primär- und Sekundärstatistik für Oberflächen- und Grundwasser der WWD maschinenlesbare Datenträger für
  - die Datenbank Gewässer
  - das EKS

  bereitgestellt,
- die aus der Arbeitskräfterechnung ermittelten Lohnkostendaten direkt in die Kostenrechnung einfließen,
- Reduzierungen des DE-Aufwandes bei der Abrechnung der Hauptproduktion nach Einführung des ESER-Projekts durch Übernahme maschinenlesbarer Datenträger von der Staatsbank erreicht,
- mit der Übernahme maschinenlesbarer Datenträger
  - von der Staatlichen Zentralverwaltung für Statistik Reduzierungen des DE-Aufwandes für die Abrechnung des Volkswirtschaftsplanes eintreten,
  - aus den laufenden Abrechnungsprojekten in den Datenspeicher für ökonomische Kennziffern durchgängige Lösungen geschaffen,
- durch Weiterentwicklung des Projektes Arbeitskräfterechnung die entsprechenden Daten für den Datenspeicher Gesellschaftliches Arbeitsvermögen bereitgestellt,
- durch weiterführende Arbeiten bei den projektierungstechnischen Linien Erhöhungen des DE-Aufwandes vermieden.

Im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft wird eine Projektintegration zwischen den EDV-Projekten „Arbeitskräfterechnung" und „Leistungsrechnung" erfolgen. Die zu erwartende Einsparung beläuft sich auf rund 35 Prozent Erfassungskapazität und 35 Prozent Belegmaterial. Darüber hinaus werden aus diesen Projekten die Daten für das Kostenrechnungsprojekt gewonnen. Damit wird nochmals eine Einsparung von rund 2 000 Lochkarten je Monat erzielt.

Mit dem weiteren Ausbau der „Datenbank wasserwirtschaftliche Anlagen" und der „Datenspeicher ökonomische Kennziffern" werden Grundlagen geschaffen, damit einmal erfaßte Daten eine mehrfache Nutzung ermöglichen.

Schlußbemerkungen

Im Rahmen der durchgeführten Ist-Zustands-Analyse auf dem Gebiet der Datenerfassung im Bereich der Wasserwirtschaft wurde festgestellt, daß

- die gegenwärtig genutzte Datenerfassungstechnik qualitativ und quantitativ unzureichend ist (überwiegend gelangen Geräte zum Einsatz, die bereits abgeschrieben sind),
- aufgrund des vorhandenen Arbeitskräftepotentials in den BE unterschiedliche Organisationsformen zu verzeichnen sind, wobei die Form der zentralen Datenerfassung **überwiegt.**

Eine Wertung des vom VEB Kombinat Robotron angebotenen Gerätespektrums führte zum Ergebnis, daß für die Datenerfassung in den BE folgende gerätetechnische Basis aufzubauen ist, die im Zeitraum bis 1985 und darüber hinaus zum Einsatz gelangen wird:

- Datenerfassungsgerät robotron 1310
- Datenerfassungsgerät robotron 1370
- Optischer Markierungsleser robotron 1375
- Organisationsautomat robotron 1415
- Lochkartentechnik (beschränkt auf VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft)

Der Einsatz des Kassettenmagnetbandes erfolgt verstärkt ab 1983.

Einen wesentlichen Rationalisierungseffekt verspricht das Verfahren der optischen Zeichenerkennung.

Die Nutzung des optischen Markierungslesers robotron 1375 in der Wasserwirtschaft verlangt entsprechend seiner Spezifik organisatorische Veränderungen in der Datenerfassung.

Zur optimalen Einsatzvorbereitung wird

- jeweils ein Markierungsleser im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft und im VEB WAB Erfurt kurzfristig zur Testung für den Einsatz in der Wasserwirtschaft vorgesehen,
- eine zeitweilige Arbeitsgruppe aus Vertretern der Struktureinheiten ORS gebildet, die eine Prüfung der EDV-Projekte auf zweckmäßige Anwendung des Markierungslesers vornimmt,
- die Beleggestaltung der lfd. und zukünftigen EDV-Lösungen, die ein wesentliches Kriterium für die Effektivität dieser Datenerfassungsart darstellt, geprüft.

In den BE der Wasserwirtschaft wird gegenwärtig noch neben der zentralen Datenerfassung aus Gründen fehlender Arbeitskräfte und der Planstellen in den Fachabteilungen dezentrale Erfassung realisiert, bzw. es wird die Datenerfassung als Dienstleistung durch Fremdkapazitäten genutzt.

Der Grund der Kompliziertheit sowie die Kosten der neuen Gerätetechnik sprechen jedoch für eine zentrale Nutzung der Erfassungsgeräte. Unter Berücksichtigung der örtlichen und betrieblichen Gegebenheiten ist in den BE der Wasserwirtschaft im Sinne der effektiveren Nutzung der neuen Technik schwerpunktmäßig auf die zentrale Datenerfassung zu orientieren.

Die Bewältigung der Datenerfassungsaufgaben in den 80er Jahren darf nicht zu einer wesentlichen Steigerung der Anzahl der Datenerfassungskräfte führen. Es müssen konzentriert Rationalisierungsmaßnahmen in der Datenerfassung, besonders durch Projektintegration und automatische Zeichenerkennung, durchgesetzt werden.

Dies verlangt bereits in der Projektierungsphase von EDV-Programmen den Nachweis der Projektintegrationsmöglichkeiten einschließlich Datenträgeraustausch durch den Projektanten. Bei der Erarbeitung neuer EDV-Programme sind weiterhin projektierungsseitig sowohl Lochband bzw. Lochkarte (beschränkt auf VEB KWP) als auch Magnetband als Eingabemedium zu berücksichtigen, um Projektänderungen bei der Ablösung der vorhandenen Datenerfassungsgeräte durch die neue Technik zu vermeiden.

Literatur

/1/ *Dr. Urban, D.*: Datenerfassung — ein Stiefkind der EDV-Organisation? Rechentechnik/Datenverarbeitung, 16. Jg. (1979), H. 11, S. 1 und S. 5—8

/2/ *Dr. Meinhardt, J.*, und *Rabenau, M.*: Einsatzvorbereitung optischer Markierungsleser. Rechentechnik/Datenverarbeitung, 16. Jg. (1979), H. 11, S. 9—12

BÜCHER

W. Walther:

Beitrag zur Gewässerbelastung durch rein ackerbaulich genutzte Gebiete mit Lößböden — Heft 28

Institut für Stadtbauwesen, TU Braunschw. 1979, 372 S., 722 Abb.

Gegenstand der Arbeit ist der kurz- und langfristige Transport verschiedener Stoffe aus drei kleinen Einzugsgebieten während der Beobachtungszeit 1974—77. Die Meßgebiete liegen in der Lößzone des Harzvorlandes. Die oberirdischen Entwässerungssysteme haben in den Gebieten ihren Ursprung. Die abfließenden Lösungen und Suspensionen repräsentieren nur die Wirkung der Flächennutzung Ackerbau und der geologischen, pedologischen und hydrologischen Gebietseigenschaften. Schwerpunkte der Untersuchungen sind: (a) Analyse der Beziehung zwischen der Stoffabgabe und den Größen, die den Transport auslösen, (b) Bedeutung der Starkregen für die Entstehung von Frachtensummen längerer Zeitabschnitte, (c) Zusammenhang zwischen physikalischen Eigenschaften verschiedener Gebiete und der Höhe der Stoffabgabe.

INHALT



Tagungen

Internationales Symposium „Künstliche Grundwasseranreicherung" Dortmund (BRD), 14.–18. Mai 1979

Im Mai 1979 veranstaltete die Fachsektion Hydrogeologie der Deutschen Geologischen Gesellschaft (BRD) gemeinsam mit dem Nationalkomitee für das IHP der UNESCO und verschiedenen nationalen und internationalen Vereinigungen ein internationales Symposium zu obigem Thema. Daran beteiligten sich etwa 500 Teilnehmer aus 35 Staaten, darunter Wissenschaftler aus fast allen sozialistischen Staaten.

Innerhalb von vier Tagen wurden 56 Vorträge gehalten, die die volle Themenbreite zur künstlichen Grundwasseranreicherung erfaßten — Oberflächenwasservorreinigung, Infiltration, Qualitätsaspekte bei der Bodenpassage, Untergrundspeicherung, Grundwassergewinnung, Rohwasseraufbereitung sowie Forschungsergebnisse über Feldversuche, Simulation und hydrochemische/hydrobiologische Grundlagen.

Bemerkenswert ist die große internationale Resonanz zur Spezialproblematik Grundwasseranreicherung. Das Symposium gab einen repräsentativen Überblick über den entsprechenden Kenntnisstand für europäische Verhältnisse. Als Weltstandsvergleich kann das Symposium jedoch nur bedingt dienen, da wesentliche Erfahrungsträger (UdSSR und USA) nicht teilnahmen.

Auf dem Symposium wurden folgende Entwicklungstendenzen deutlich:

● **Intensivierung der Grundlagenforschung und Modellierung der Beschaffenheitsänderung des Oberflächenwassers bei der Bodenpassage.**
Die Beiträge (besonders seitens der BRD) verdeutlichten die große Bedeutung der Untersuchung der Beschaffenheitsänderung, zugleich aber ihre Problematik — die Verallgemeinerungsfähigkeit. Letzteres gilt besonders für klein- und großtechnische Untersuchungen zum Verhalten organischer Mikroverunreinigungen (Organohalogene), Schwermetalle und anderer spezifischer Schadstoffe während der Bodenpassage.
Die geringe Anzahl der Beiträge zur Modellierung der Beschaffenheitsänderung von Wasser bei der Bodenpassage kennzeichnet die damit verbundenen erheblichen modellspezifischen Probleme, kann aber keineswegs als Indiz für eine Unterschätzung dieser Aufgabe gelten.

● **Verstärkter Einsatz von Feldversuchen, auch im Umfang von Pilotanlagen.**
Die objektspezifischen Bedingungen der künstlichen Grundwasseranreicherung machen Feldversuche beim gegenwärtigen Kenntnisstand zur in der Regel notwendigen Grundlage von Anlagen zur künstlichen Grundwasseranreicherung. Über umfangreiche Feldversuche wurde vor allem aus der BRD, aus Großbritannien, den Niederlanden und Frankreich berichtet.

● **Zunehmende Orientierung auf Schluckbrunnen.**
Über den erfolgreichen Einsatz von Schluckbrunnen zur Grundwasseranreicherung (bei k_f-Werten $> 5 \cdot 10^{-4}$ m/s) wurde vor allem aus Schweden, Spanien und den Niederlanden (eine Jahresleistung von 30 Mill. m^3 ist auf dieser Grundlage vorgesehen) berichtet. Den Schluckbrunnen wird aus zwei Gründen Bedeutung beigemessen — geringer Flächenbedarf und mögliche Infiltration in tiefere Grundwasserleiter.

● **Orientierung auf eine Vorbehandlung des zu infiltrierenden Oberflächenwassers.**
Die Bedeutung der Vorreinigung vor Infiltration wurde von fast allen Referenten unterstrichen. Dabei ist klar die Tendenz zu verzeichnen, solches Wasser zu infiltrieren, das in seiner Beschaffenheit dem natürlichen Grundwasser weitgehend ähnlich ist. Damit werden einerseits hohe Sickerleistungen und eine lange Laufzeit der Infiltrationsanlagen und andererseits geringe dauerhafte Kontaminationen des natürlichen Untergrunds erzielt. Die Bedeutung der Infiltration liegt damit primär in der Wirkung der Bodenpassage als letzte Reinigungsstufe mit überwiegender Schönung, dem Temperaturausgleich und der Speicherwirkung bei gleichzeitigem Havarieschutz.

● **Anwendung von Verfahren zur unterirdischen Grundwasseraufbereitung durch Einleitung von sauerstoffhaltigem Wasser in den Aquifer.**
Besonders die in Schweden gewonnenen Erfahrungen weisen diese Verfahren über Schluckbrunnen (Vyredox-Verfahren) sowie Becken als hochwirksam und ökonomisch aus. Dabei wird besonders der im Vergleich zu klassischen Aufbereitungsverfahren geringe Energiebedarf hervorgehoben (50 bis 75 Prozent).

Global unterstrich das Symposium die ständig wachsende Bedeutung der künstlichen Grundwasseranreicherung mit folgenden Zielen:
- Qualitätsverbesserung des Wassers bei der Bodenpassage
- Untergrundspeicherung zur Grundwasserbewirtschaftung und für den Havarieschutz
- Wiederauffüllung abgebauter, statischer Grundwasservorräte.

Im Rahmen der Tagung konnten verschiedene Anlagen zur künstlichen Grundwasseranreicherung im Ruhrgebiet besichtigt werden (u. a. Wassergewinnungsanlagen im Ruhrtal der Dortmunder Stadtwerke, Wasserwerk Essen-Burgaltendorf, Wasserwerk Haltern). Bemerkenswert waren besonders die eingesetzte mobile Technik zur Beckenreinigung (Leistung 5 000 m^2/h) und die eingesetzten Maßnahmen zur Bekämpfung des Algenwachstums (Kaliumpermanganatdosierung und intermittierender Betrieb der Infiltrationsbecken).

Kaden



Informationen

Automatische Wasserkontrolle in Leningrad

Insgesamt 25 automatische Systeme, die sieben Kennziffern — darunter Temperatur, elektrische Leitfähigkeit, Durchsichtigkeit, Gehalt an Gasen und Oxiden — registrieren, werden bereits an den Ufern der Newa innerhalb der Stadt installiert. Die gewonnenen Angaben werden auf EDV-Anlagen ausgewertet. Bei erhöhter Konzentration schädlicher Beimischungen alarmieren die automatischen Stationen die entsprechenden Umweltschutzeinrichtungen der Stadt. Die Realisierung dieses Vorhabens wird besonders durch den Bau des Schutzdammes am Finnischen Meerbusen aktuell, der Leningrad künftig vor Überschwemmungen bewahren soll. Zugleich ist die Tatsache, daß in Zukunft keine Industrieabwässer aus Leningrad mehr die Ostsee verschmutzen werden, ein Beitrag der UdSSR zur Verwirklichung der Konvention der Ostsee-Anliegerstaaten zum Schutz des Meeres. *ADN*

Das Stählematic-System sorgt für biologische Abwasserreinigung

Um die biologische Abwasserreinigung zu intensivieren, müssen im Abwasser möglichst viele Mikroorganismen angesiedelt und durch optimale Sauerstoffzufuhr zu Höchstleistungen gebracht werden. Zwei verschiedene Verfahren wurden bisher eingesetzt, beide mit einer Reihe von Vor- und Nachteilen behaftet: das Belebtschlamm- und das Tropfkörper-Verfahren. Ein entscheidender Fortschritt ist mit der Erfindung des inzwischen patentierten biologischen Hochleistungs-Reinigungssystems Stählematic gelungen, das die Vorteile beider konventioneller Verfahren vereinigt. Um eine Wellenachse wird ein System sinnvoll angeordneter Hohlkörper bewegt. Diese sind mit Öffnungen versehen und im Innern mit einer Vielzahl von Scheiben gefüllt. Sie bilden den Ansiedlungsplatz für den „biologischen Rasen" — die Mikroorganismen. Die Hohlkörper füllen sich beim Auftauchen mit Luft, die beim Wiedereintauchen unter Wasser komprimiert wird. So werden sowohl die festsitzenden als auch die freischwebenden Organismen reichlich mit Sauerstoff versorgt. Das Ergebnis: Der Reinigungsprozeß der Abwässer wird bis zum erreichbaren Höchstmaß gesteigert, die Energiekosten der Kläranlagen werden erheblich gesenkt, und die Betriebssicherheit wird durch die regulierbare Sauerstoffzufuhr erhöht. Das neue System bietet sich sowohl für kommunale und landwirtschaftliche, aber auch für Industrieabwässer an.

Dt. Molkerei-Ztg., München **100** *(1979) 37*